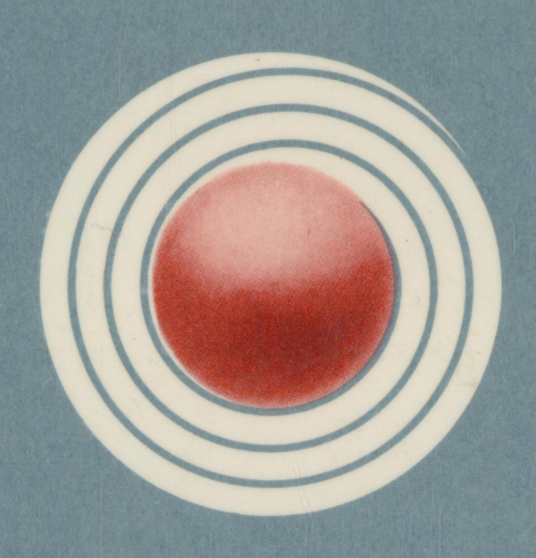
АКБАР ТУРСУНОВ

Философия и современная космология

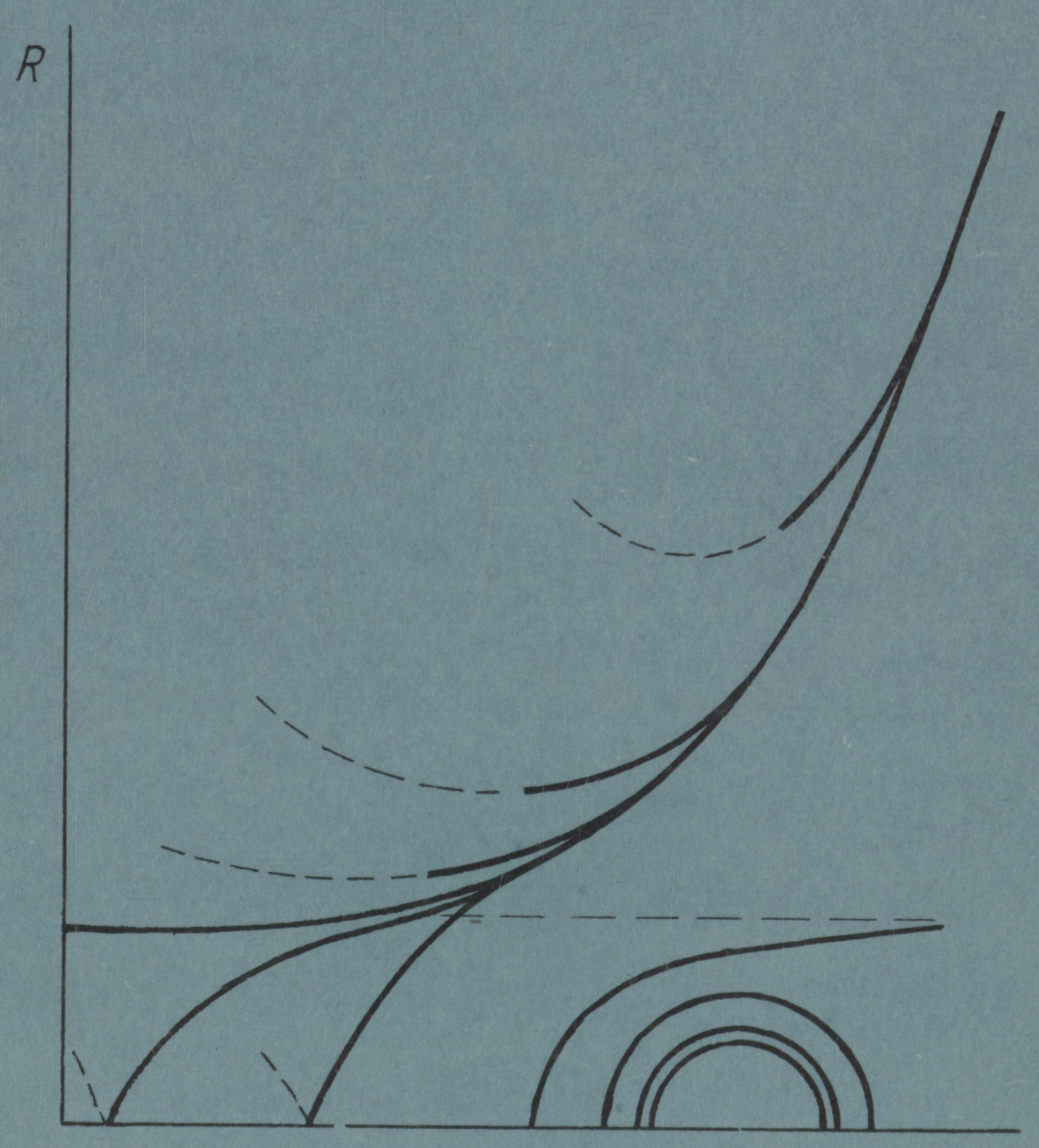


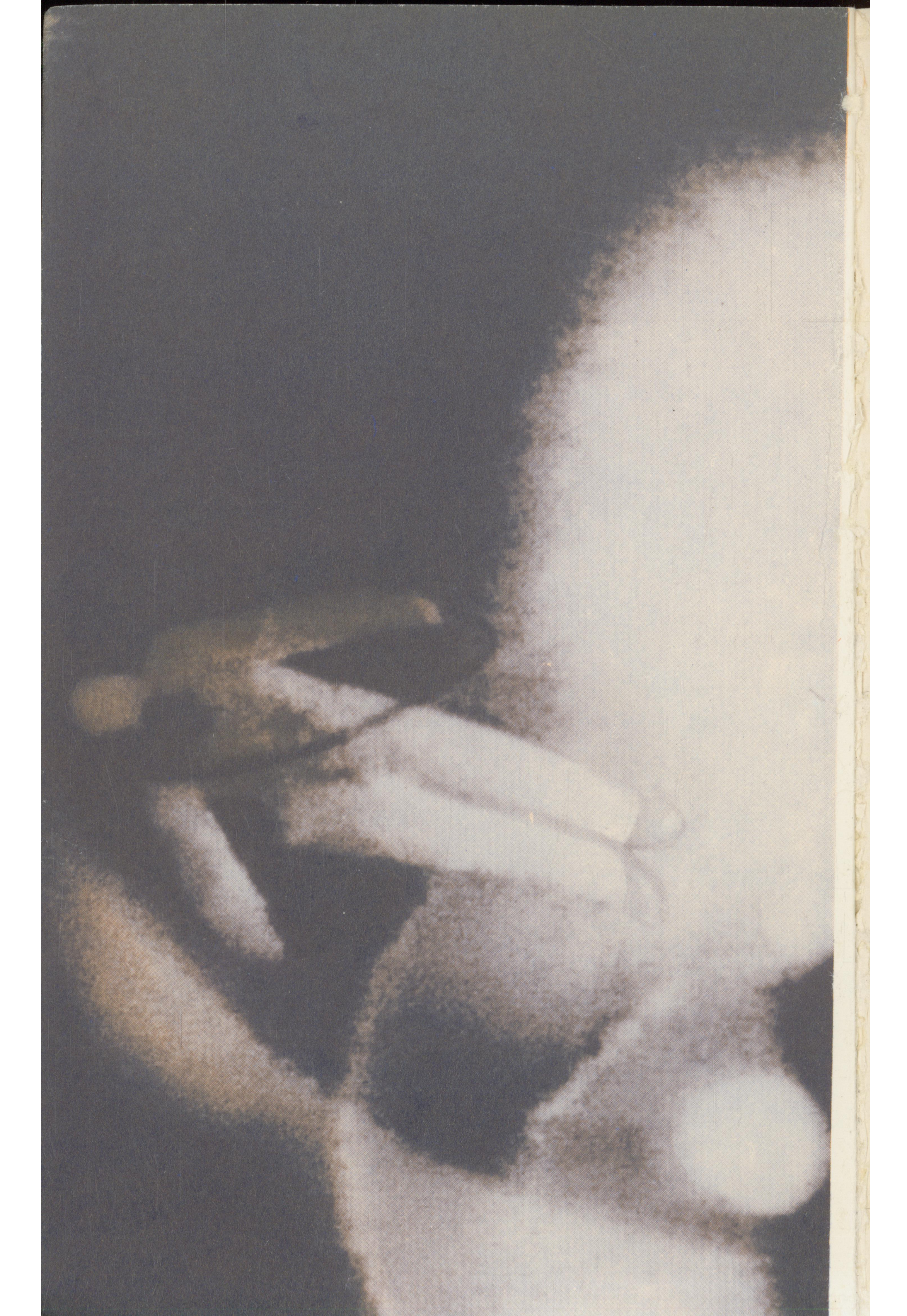
Политиздат

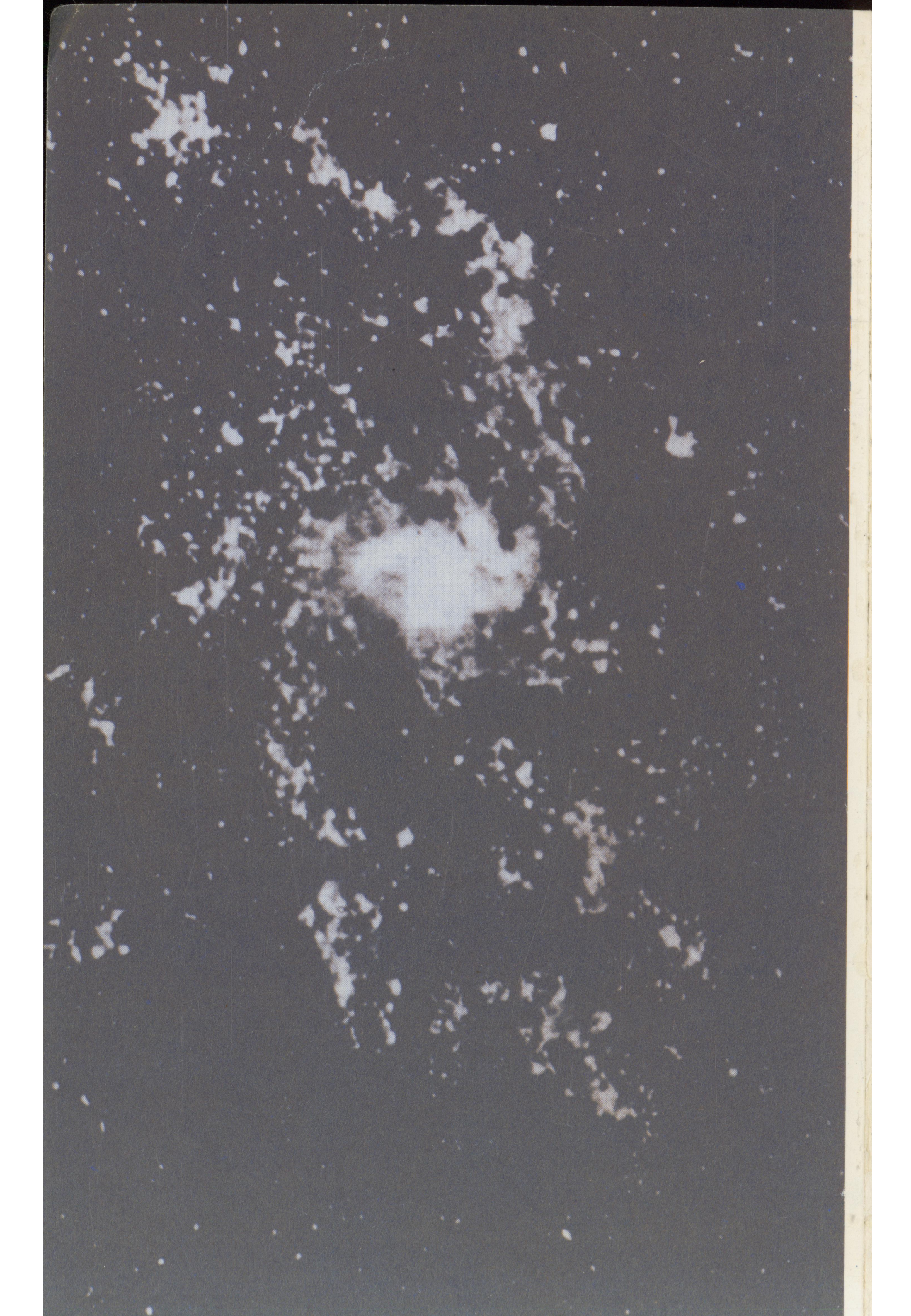
47 коп.

...Изыскание о строении мира —
одна из самых великих
и благородных проблем,
какие только
существуют в природе...

Галилео Галилей







АКБАР ТУРСУНОВ

Философия и современная космология

Москва
Издательство
политической литературы
1977

528
Т88

Турсунов А.

Т88 Философия и современная космология. М., Политиздат, 1977.

191 с.

В монографии кандидата философских наук А. Турсунова систематически рассматриваются мировоззренческие и методологические проблемы космологии. Причем охватываются преимущественно те проблемы, которые либо еще не разработаны, либо не получили должного освещения в философской литературе: место космологии в системе наук, ее отношение к философии как в прошлом, так и в настоящем, понятия пространства и времени, конечности и бесконечности и др. С позиции диалектического материализма исследуется мировоззренческое содержание новейших космологических открытий, критически анализируются метафизические и теологические их интерпретации.

Книга представляет интерес не только для специалистов, но и для широкой читательской аудитории.

Т $\frac{10503-040}{079(02)-77}$ 171—77 528

Предисловие

Нагромождаю чисел тьму,
Миллыоны складываю в горы,
Ссыпаю в кучу времена,
Миров бесчисленных просторы;
Когда ж с безумной высоты
Я на тебя взгляну, то ты —
Превыше не в пример
Всех чисел и всех мер:
Они — лишь часть тебя...

Альбрехт фон Галлер

Иммануил Кант любил ссылаться на это незаконченное стихотворение Альбрехта фон Галлера, в котором, по его словам, в «устрашающе возвышенной форме» дано описание вечности. Гегель же, полемизируя с Кантом относительно истинного смысла приведенных поэтических строк, заметил: «Если этому нагромождению чисел и миров придается значение как *описанию вечности,* то упускают из виду, что сам поэт объявляет это так называемое страшное выхождение чем-то тщетным и пустым и что он кончает тем, что лишь *благодаря отказу* от этого пустого бесконечного прогресса *предстает перед ним* и становится *наличным* само истинное бесконечное» [1].

В наши намерения не входит, однако, участие в споре двух выдающихся представителей немецкой классической философии. Нас интересует, так сказать, методическая сторона вопроса. Ведь именно это «страшное выхождение», нередко приводящее к «изнеможению мысли»,— удел космологии — науки, претендующей (вопреки неоднократным предупреждениям Козьмы Пруткова!) на «объятие необъятного». И природа этого извечного человеческого стремления к упорядочению «нагромождения чисел и миров» такова, что не всегда удается ограничить, как сказал бы Кант, «мечтательность воображения».

---

[1] *Гегель.* Наука логики, т. 1. М., 1970, стр. 308.

Отсюда и все «злоключения» космологии с ее традиционным драматизмом борьбы научных мнений, с безмерным количеством конкурирующих гипотетических построений — порой весьма дерзких и оригинальных, но все же недостаточно «безумных», чтобы быть правильными, с такими отлетами фантазии от реальности, которые породили массу недоразумений (не одних только философских!). Это не очень-то обнадеживающее положение вещей давно зафиксировано специалистами романтического склада в форме так называемого «нулевого закона космологии»: два космолога в один и тот же момент времени не могут находиться в одном и том же состоянии ума!

Было время, когда психологический шок от сложившейся критической ситуации породил даже сомнения в научности космологии. Однако к настоящему времени положение существенно изменилось. Сегодня мы являемся свидетелями качественно нового этапа в развитии космологии, для которого характерно ее многоплановое сближение и взаимодействие с другими отраслями физического знания. Это сближение и взаимодействие обусловлено глубоким переплетением космологических проблем со многими актуальными проблемами микро- и макрофизики, с одной стороны, и основательной перестройкой всей структуры эмпирико-астрономического познания на базе новейших средств и методов экспериментальной физики — с другой. Все это ведет к окончательному становлению космологии в качестве вполне зрелой и фундаментальной физической науки со своими специфическим предметом и методом исследования.

Последние десятилетия были годами не только расширения эмпирической базы космологии, но и уточнения и развития ее концептуального и методологического фундамента. Становление же оснований космологической науки сопровождалось длительным и острым противоборством различных школ мысли и методологий, что приводило к открытой конфронтации соответствующих мировоззренческих установок. Конечно, факт превращения космологии в арену ожесточенной борьбы различных философских направлений и мировоззрений сам по себе вполне естествен. Ведь космология — это фундаментальная наука, имеющая дело с глубочайшими принципиальными проблемами. Однако

зачастую многие дискуссии были либо вообще лишены фактических оснований, либо же возникали на почве элементарных (в частности, языковых) недоразумений: они велись вокруг интерпретаций отдельных теоретически малообоснованных и эмпирически еще не подтвержденных результатов физической космологии. Достаточно вспомнить, сколько философских копий было поломано при истолковании поспешного (в итоге недоказанного) вывода некоторых космологов о конечности пространственной протяженности Вселенной!

Более того, эти безобидные вначале научные дискуссии обернулись далеко идущими философскими наскоками на саму релятивистскую космологию как науку. Корень зла, как нам кажется, заключался, с одной стороны, в сведении философии к науке о мире в целом, а с другой — в отождествлении философии и мировоззрения вообще. Эти обстоятельства не могли не привести к смешению конкретно-научных и общемировоззренческих вопросов, что повлекло за собой серьезные теоретические недоразумения. Так, внутринаучную борьбу, коллизию школ и направлений в той или иной науке иногда выдавали за борьбу мировоззрений и даже идеологий.

Хорошо известно, что специфической формой существования философии, исходящей из альтернативного решения основного вопроса (философии), являются идейная борьба, непрерывный диалог с прошлым и настоящим. Причем в борьбе с идеализмом вообще и идеалистической интерпретацией науки в частности иногда допускались и схоластическое теоретизирование, и абстрактное морализирование, в то время как такая борьба должна вестись в контексте проблемного анализа конкретной познавательной ситуации, посредством конструктивного решения назревших гносеологических задач, выдвигаемых научной практикой, в русле инициативной постановки и содержательного осмысления новых принципиальных вопросов.

В свете сказанного особого внимания заслуживает марксистская разработка тех актуальных мировоззренческих и методологических проблем научной космологии, на которых долгое время спекулировали неопозитивизм, неотомизм и другие философские «измы», успевшие внести немало теоретической путаницы в

методологию космологических исследований и интерпретации их эпохальных открытий. Так, неопозитивизм, долгое время претендовавший на роль «единственно верной» логики и методологии науки, первым делом отказался обсуждать мировоззренческие вопросы научного знания, объявив их просто-напросто «псевдопроблемами», лишенными философского статуса. Вопреки своим обещаниям в чисто методологическом плане, он в конечном итоге так и не достиг своей программной цели — его «беспредпосылочная» философия науки, основанная на формально-логическом анализе завершенных научных теорий в их прямом отношении к эмпирии, оказалась неспособной выявить истинную природу теоретического знания, не говоря уже о процессах возникновения, изменения и развития этого знания, вообще не вошедших в сферу исследования неопозитивистов.

О неадекватности методологических принципов позитивизма реальной познавательной ситуации в науке можно судить по результатам разработки логико-методологических вопросов космологии. Неопозитивисты не сумели разобраться в особенностях космологического мышления и в итоге не нашли ничего лучшего, чем предложить чисто деструктивную методологическую рецептуру — вообще исключить понятие «Вселенная как целое» из концептуального аппарата научной космологии. В этой узкоэмпирической перспективе искаженное толкование получила и познавательная задача космологической науки, которой было предписано заниматься лишь логическим упорядочением наблюдаемых метагалактических явлений.

Таким образом, в космологии со всей очевидностью проявились чисто негативные стороны нормативной методологии неопозитивизма. В появлении таких нашумевших космологических концепций, как теории «кинематической относительности» и «устойчивого состояния», выдвинутых в свое время в качестве альтернатив релятивистской космологии, но отвергнутых впоследствии по ряду веских эмпирических и теоретических соображений, не последнюю роль сыграла именно позитивистская позиция их авторов. В частности, теория «устойчивого состояния» представляла собой не просто противоположную эволюционной картине фридмановской космологии схему стационарной

Вселенной, но и принципиально иную теоретико-познавательную программу, основанную на принципах неопозитивистского феноменализма. Недаром в острых спорах, разгоревшихся вокруг указанных теорий, зачастую преобладали именно философские аргументы.

Вместе с тем прошедшие дискуссии показали неудовлетворительность методологических оснований космологической науки и необходимость их более глубокого философско-критического анализа. И когда в книге ведущего специалиста встречается парадоксальное на первый взгляд утверждение о том, что космология представляет собой редчайший пример научной дисциплины, которая «не только не в состоянии дать ответы, но даже неспособна четко сформулировать самые важные для себя вопросы»[1], ясно, что прежде всего имеются в виду основания этой науки.

В самом деле, в силу чрезвычайной специфичности и уникальности своего объекта познания космология резко выделяется среди других современных физических наук. При теоретическом моделировании Вселенной как целого с самого начала приходится решать ряд принципиальных и тонких методологических вопросов, порожденных своеобразием взаимоотношения субъекта и объекта в космологии. Речь при этом идет о трех типах проблем, касающихся соответственно постановки исходной исследовательской задачи, выбора адекватных средств ее решения и истолкования познавательного статуса построенной модели. На первый взгляд здесь нет ничего гносеологически необычного; речь идет как будто бы о традиционном для всех наук классе методологических проблем, относящемся соответственно к предмету и методу исследования, а также способу установления предметной истинности полученного знания. Однако в космологии решение каждого из этих классических вопросов имеет принципиально проблематичный характер и, более того, затрагивает глубокие мировоззренческо-философские проблемы.

Здесь важно также отметить, что взаимоотношение философии и космологии выходит за рамки обычного отношения типа «методология — наука»; соотношение философского и космологического само представляет

---

[1] *Г. Бонди.* Гипотезы и мифы в физической теории. М., 1972, стр. 78.

особую методологическую проблему, которая должна рассматриваться в широком культурно-историческом контексте. Ведь на протяжении многих столетий космология являлась главной и неотъемлемой частью традиционных онтологических учений, а ее основные идеи и фундаментальные принципы выросли на почве философских размышлений о строении мироздания и месте человека в нем. Даже сейчас, когда космология уже отпочковалась от философии, идеи и принципы последней продолжают играть важную роль не только в методологических основаниях первой, но и в логической структуре ее теоретических построений.

Вытекающие отсюда конкретные исследовательские задачи давно осознаны диалектико-материалистической методологией науки. Можно было бы указать на ряд марксистских работ (мы будем ссылаться на них далее), в которых уже осмыслены те или иные аспекты многогранной космологической проблематики. При этом следовало бы особо подчеркнуть преемственный характер таких исследований. Марксистская традиция в разработке философских аспектов научной космологии насчитывает уже целое столетие; начало ей положил еще Ф. Энгельс, давший философско-критический анализ оснований классической космологии. Достаточно вспомнить его исследования проблем бесконечности, развития и круговорота космической материи, а также глубокую и всестороннюю критику концепции «тепловой смерти Вселенной».

В предлагаемой монографии предпринята попытка систематического анализа ряда мировоззренческих и методологических проблем современной космологии, преимущественно тех, которые либо еще не разработаны, либо же не получили должного освещения в нашей литературе. Особое внимание уделено также актуальным философским проблемам, уже ставшим предметом обсуждения, но вызывающим наибольшие разногласия.

Глава 1

Соотношение философского и космологического как методологическая проблема. История и современность

> Весь дух марксизма, вся его система требует, чтобы каждое положение рассматривать лишь (α) исторически; (β) лишь в связи с другими; (γ) лишь в связи с конкретным опытом истории.
>
> *В. И. Ленин*

Вопрос о предмете той или иной науки и ее месте в системе человеческих знаний входит в число тех актуальных гносеологических проблем, которые исстари волнуют философов. О теоретической и практической важности постановки и решения этого вопроса можно наглядно судить по тому, какое значение придавал ему Ф. Энгельс при философско-критическом осмыслении естественнонаучного материала своего времени.

Применительно к космологии данный вопрос приобретает особую остроту. Это связано не столько с чрезвычайной специфичностью объекта познания космологии, сколько с историко-генетическими корнями последней — с тем фактом, что научная космология не только выросла на духовной почве, возделанной философией, но и в течение длительного времени находилась в прямой идейной зависимости от нее. Поэтому неудивительно, что становление научной космологии, в частности физико-математическое решение ряда вопросов, ранее относившихся к компетенции так называемой онтологии, сопровождалось сложными, запутанными дебатами о «законных» правах и действительном познавательном статусе как философии, так и космологии. Вопрос о предмете космологии и ее месте в системе наук, а значит, и о ее взаимоотношении с философией по-прежнему остается яблоком раздора как между самими философами, так и между ними и

специалистами-космологами. И мы не обольщаем себя надеждой, что точка зрения, которую мы здесь выскажем, окажется наиболее приемлемой для всех участников дискуссии. Нам, однако, представляется, что в продолжающихся дебатах в должной мере не учитывается реальный исторический контекст обсуждаемой проблематики. Между тем именно на общем фоне исторической эволюции философии и космологии как раз и можно выявить характер их современного взаимоотношения. Поэтому, перед тем как перейти к конкретному анализу современных методологических дискуссий по рассматриваемому вопросу, мы остановимся на общей характеристике взаимоотношения философии и космологии в истории и логике их развития.

1. Эволюция места философии в системе культуры: от scientia universalis к научному мировоззрению

К. Маркс, говоря об исторических корнях древнегреческой мудрости, заметил: «...философия сначала вырабатывается в пределах религиозной формы сознания и этим, с одной стороны, уничтожает религию как таковую, а с другой стороны, по своему положительному содержанию сама движется еще только в этой идеализированной, переведенной на язык мыслей религиозной сфере»[1]. Эту закономерность, которую теперь можно проследить на большом историко-культурном материале, полученном в последние сто лет, в равной мере можно отнести и к становлению философской мысли других древних народов, в особенности средне- и дальневосточных. Нас, однако, интересует не вообще история возникновения философии в ее генетической связи с такими формами общественного сознания, как мифология и религия; нам важно проследить процесс взаимодействия философии как исторически первой формы теоретического знания с зарождающимся естествознанием и попытаться выявить в этом процессе общую тенденцию последующей эволюции места философии в системе научной культуры.

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч., т. 26, ч. I, стр. 23.

Как известно, первые математические и естественнонаучные сведения были собраны и обобщены в древних цивилизациях Северной Африки, Ближнего, Среднего и Дальнего Востока, а также Центральной Америки и Юго-Восточной Азии. Однако в те отдаленные исторические времена спорадические математические, физические, астрономические и другие естественнонаучные знания еще не были систематизированы в единую картину мира. Между традиционной мифологической космологией, апеллирующей к внемировым сущностям, и разрозненным опытным знанием, основанным на живом созерцании (наблюдении), существовал большой разрыв, который в будущем смогла преодолеть натурфилософия. Так, одну из первых в истории попыток подобного синтеза предприняли составители Авесты (древнейшего письменного памятника религиозно-философской мысли иранских народов), старейшие части которой традиционная историография относит к IX—VI вв. до н. э. Но в жреческих текстах Авесты элементы натурфилософии и естествознания подчинены общему контексту мифологического образа мышления и не имеют самостоятельного значения. То же самое можно было бы сказать и относительно первых древнеиндийских космологем, в которых религиозно-мифологические мотивы довлеют над скудным эмпирическим знанием в еще большей мере. И лишь в древней Элладе к концу IV в. до н. э. натурфилософии и зарождающемуся естествознанию удалось сообща преодолеть, да и то не в полной мере, засилье религиозно-мифологической формы миропонимания. Однако до этого, на всем протяжении VI—IV вв. до н. э., становящейся философии суждено было сохранять «родимые пятна» мифологии[1]. Это проявлялось не только в форме философствования (высвобождаясь из лона мифологии, философия пока не

[1] В качестве наглядного примера можно указать на мифологему о небе как живом существе. Ее яркие следы бросаются в глаза не только в творениях античных философов; она проходит красной нитью через все восточное и западное средневековье, а также европейское Возрождение. Достаточно сослаться на такие известные имена, как Платон и Аристотель, Маймонид и Аверроэс, Патриций и Бруно, чтобы представить себе широту распространения и глубину влияния указанной мифологемы на философско-космологическую мысль разных народов и эпох.

находила собственных средств самовыражения и при «волеизъявлении» зачастую была вынуждена прибегать к устаревшему языку своей предшественницы), но и в самом содержании ранних философских систем. Ведь по логике вещей философия начала свой самостоятельный путь с размышления над теми же вопросами, над которыми билась предшествующая ей мифология,— в первую очередь и главным образом над происхождением и устройством Вселенной.

Иначе говоря, на арену интеллектуальной истории человечества философия вступает в качестве натурфилософии, которая в своей первоначальной форме была в основном космологией. А как таковая она старалась охватить в глобальном плане всю природу и объяснить единообразно все окружающие явления и процессы. В соответствии с таким подходом каждая философская система ставит перед собой всеобъемлющую космогоническую задачу — показать, как из некоторого первоначального хаотического состояния возник упорядоченный мир во всем его многообразии. Такая глобальная постановка философско-космологической проблемы ясно прослеживается не только у досократиков, но и в работах последующих древнегреческих мыслителей, в особенности у Платона (ср. его полумифический диалог «Тимей»).

Хотя разрыв натурфилософии с предшествующими ей формами мышления не был радикальным и окончательным, тем не менее античный период в целом характеризуется постепенным вытеснением религиозно-мифологических реликтов из структуры миропонимания и обогащением основ последнего многообещающими математическими и физическими идеями, которым суждено было сыграть важную конструктивную роль в будущем становлении естествознания. Уже в натурфилософской системе Аристотеля, давшего критический синтез предшествующего духовного развития, значительно возрос удельный вес физического знания. И хотя последнее было органически вписано в контекст систематических философских исследований движения, пространства и времени, можно констатировать известное расслоение между метафизикой и физикой Аристотеля, которое представляется косвенным отражением не только фундаментального дуализма его космологии, но и наметившейся дифференциации единой системы натурфилософского знания.

В этом смысле классификация трудов Аристотеля, произведенная позднее Андроником из Родоса по примеру александрийских каталогизаторов, оказывается знаменательным историческим актом, полностью вписывающимся во внутреннюю логику развития человеческого знания. В ретроспективном же зеркале последней становление греческой философии от Фалеса до Аристотеля предстает как движение от *физиологии* (учения о субстанциальных началах природного бытия) к собственно *метафизике* (учению о сущности всего существующего, в том числе человеческого бытия).

Вопрос о том, где и когда впервые возникла метафизика, остается предметом дискуссии. Гегель, например, полагал, что первый шаг к метафизике сделал Пифагор, попытавшийся выразить Вселенную через систему чисел [1]. Однако большинство современных авторов считают, что метафизика берет свое начало в учении Парменида. Спор о том, какое из известных философских учений древних считать исторически первым и наиболее соответствующим специфическому духу метафизики как таковой — этой трудно определяемой области интеллектуальной деятельности, увел бы нас слишком далеко, тем более что адекватное решение этого вопроса требует расширения историко-философского горизонта за счет истории философии народов Востока. Оставаясь же на почве европейских философских традиций, следует начать, пожалуй, с Аристотеля. Это диктуется не только субъективным восприятием аристотелевской философии как наиболее зрелой метафизической системы, но и в особенности тем фактом, что именно Стагирит четко определил предмет исследования и понятийный аппарат метафизики в ее отличии от других наук и искусств.

В качестве специфической формы теоретического знания послеаристотелевская метафизика имела своим предметом как духовное (душу), так и материальное (природу) в их отношении друг к другу. Так, излюбленная средневековая концепция микрокосма и

---

[1] См. *Гегель*. Энциклопедия философских наук, т. 1. М., 1974, стр. 253.

макрокосма представляет человеческую душу зеркалом Вселенной.

Позднее, уже в новое время, соответствующие метафизические учения получили названия *рациональной психологии* и *онтологии* (в рамках известной классификации философского знания, предложенной Х. Вольфом). Своеобразным связующим звеном между этими двумя метафизическими дисциплинами была так называемая *рациональная космология,* которая наряду с такими, относящимися к миру в целом, вопросами, как конечность и бесконечность, необходимость и случайность, рассматривала также человеческую свободу и происхождение зла. Что касается четвертой составной части метафизики — *рациональной теологии,* то ее в принятом значении этого слова в античную эпоху фактически еще не было, хотя свое терминологическое оформление она получила уже тогда. (Термин «теология» принадлежит Аристотелю.) Грекоримские мыслители были слишком далеки от гегелевского идеала, чтобы объявить богопознание «величайшей задачей» науки своего времени.

В эпоху политеизма, когда боги в качестве «всереальнейших существ» (гегелевское выражение) жили рядом с придумавшими их людьми и подчинялись общим космогоническим законам возникновения и исчезновения (в Олимпе поколения богов менялись точно так же, как и поколения граждан греческого полиса), не было особой необходимости в абстрактной метафизической реконструкции их «образа». Такая необходимость возникла лишь для монотеистического религиозного сознания; именно тогда, когда мифический Олимп был очищен от языческих богов, а заменивший всех их один-единственный бог воцарился на небесном троне, теология и заняла подобающее ей место в системе метафизики. Отныне предметом философских размышлений стало взаимоотношение трех начал — человека, бога и природы, причем вначале центр тяжести этих размышлений переместился на отношения «человек — бог» и «бог — природа». И это не удивительно.

Монотеизм проводит резкую грань между богом-творцом и сотворенным миром (включая человека). Философия, рефлектирующая над предметом веры, естественно, прежде всего обращает внимание на это

уязвимое, с ее точки зрения, место религиозного мировоззрения и пытается преодолеть глубокую пропасть, разделяющую указанные онтологические начала. В качестве характерного примера сошлемся на философию средневекового мусульманского Востока, точнее, на две ее ведущие «прикладные» ветви — исмаилизм и суфизм. В зеркале данной исторической ретроспективы можно четко различить соответствующие философские ипостаси последних: в метафизическом учении исмаилизма во главу угла ставится взаимосвязь человека и природы в их отношении к богу, тогда как в суфизме — взаимосвязь человека и бога в их отношении к природе. Если в исмаилистской космологии человек рассматривается как микродвойник Вселенной, как миниатюрное вместилище всего материального мира во всем его качественном разнообразии и внутреннем единстве, то в космологии суфизма он (человек) становится уже наиболее универсальным бытием, включающим в себя всю реальность, все степени существования (и в том числе атрибуты самого бога).

Хотя задача «выяснения отношений» с наукой была для философии тех далеких времен менее актуальной, она стояла на повестке дня уже тогда. Так, весьма любопытной представляется для нас попытка армянского мыслителя раннего средневековья Давида Анахта провести демаркационную линию между метафизикой и конкретными науками. Анахт отталкивается от аристотелевской спецификации и классификации знания. По его мнению, Аристотель называет философию наукой наук потому, что «философия познает природу сущего, и его внешнюю сторону и [отдельные] проявления оставляет на долю искусств и наук» [1]. Например, грамматик знает, что Э и О являются долгими звуками, но он не знает, почему это так, и оставляет решение данного вопроса на долю философа, занимающегося закономерностями музыкального искусства. Точно так же и геометр принимает на веру, что точка неделима, но он не знает, почему именно, и выяснение этого — уже дело философа.

В интересующем нас разрезе следует особо выделить два важных пункта анахтовского подхода к об-

[1] *Д. Анахт.* Соч. М., 1975, стр. 71.

суждаемой проблеме, предвосхитивших последующее развитие философии в ее отношении к науке.

Первый пункт состоит в указании на то, что философия осуществляет по отношению к другим наукам определенную *критическую* (мы сказали бы теперь — методологическую) функцию. «Необходимо знать также,— писал Анахт,— что философия может не только дать исходные начала всем искусствам и наукам, но еще и исправлять в них ошибочное» [1].

Второй интересующий нас пункт состоит в указании на то, что в условиях существования самостоятельных отраслей науки и искусства философия *опосредует* свое отношение к миру, опираясь на полученное ими конкретное знание. Вот как образно излагает свою мысль сам Анахт: «...как царь не марает себя непосредственным разговором с толпой, а назначает для этого князей... так и философия выставляет вперед искусства, с помощью которых познает их же объекты... Философия выставляет вперед науки, дабы через них познать их же объекты» [2]. Так, объектом астрономии являются небесные тела, а сама астрономия служит объектом философии.

Таким образом, уже в раннее средневековье философия, фигурально выражаясь, была внутренне готова к грядущим радикальным переменам в структуре человеческого знания. Вот почему она без особого сопротивления восприняла научную революцию XVII столетия. Более того, философия сама принимала активное участие в подготовке духовно-исторических предпосылок этого эпохального переворота. Ее участие выразилось в двух формах. Первая и наиболее бросающаяся в глаза форма заключалась в выработке методологических оснований нового естествознания. Эта работа, начатая Ф. Бэконом и Р. Декартом, фактически продолжалась на всем протяжении XVII—XIX вв. Другая, менее заметная форма участия философии в подготовке первой научной революции выражалась в той поистине огромной подспудной общекультурной работе, которую она вела в предшествующие века, будучи еще «служанкой теологии», в особенности в период, непосредственно предшествующий эпохе Возрождения.

[1] *Д. Анахт.* Соч., стр. 73.
[2] Там же, стр. 71.

Между тем в литературе все еще не преодолена в полной мере давняя и явно односторонняя историко-научная традиция, согласно которой классическая физика началась с преодоления аристотелевской физики и философско-схоластических наслоений средних веков. Очевидно, эта традиция находит свое методологическое обоснование в другой, более общей культурно-исторической концепции, третирующей средневековье как «эпоху невежества», «зимней спячки», «темной ночи христианства» и т. д. Однако сейчас, когда медиевистика (история средневековья) уже начинает существенно пересматривать традиционные взгляды на культурное содержание средневековой эпохи и ее специфический вклад в сокровищницу мировой цивилизации, упомянутая историко-научная концепция теряет под собой почву; ее концептуальная база слишком узка, чтобы объяснить происхождение науки нового времени. Отказывая средневековью в его специфическом месте и должной роли в восходящей цепи научно-философской мысли человечества, принижая значение мыслительного материала, накопленного в течение целого тысячелетнего духовного развития мусульманского Востока и христианского Запада, нельзя, конечно, дать и адекватной исторической картины генезиса галилеевской физики.

Характерная особенность интеллектуального переворота, начавшегося в XVI в., заключается в том, что в нем нельзя выделить собственно философскую и собственно естественнонаучную стороны. Это был единый процесс поступательного и революционизирующего движения человеческой мысли. Как удачно заметил Ф. Энгельс, это было время, нуждавшееся в титанах и породившее титанов. Это была эпоха философов, выступавших в роли естествоиспытателей, и естествоиспытателей, серьезно занимавшихся философией.

В новое время зародилась тенденция к отождествлению естествознания (в сущности физики) и философии вообще (в этом новом качестве философия уже противопоставлялась метафизике как таковой) — тенденция, превратившаяся в традицию в Англии (ее следы можно обнаружить там и сегодня), где даже специфические средства естественнонаучного исследования стали называть «философскими». Апофеозом этой тенденции стало появление сугубо естественнона-

учных трудов с философскими заглавиями (таких, как «Философия ботаники» Линнея, «Философия зоологии» Ламарка, «Новая система химической философии» Дальтона и др.). Они уже своими названиями как бы символизировали эпоху замены старых, метафизических систем новыми, естественнонаучными системами.

Здесь, однако, следует оговориться: естествознание было уравнено в правах с философией, но оно все же не исчерпывало целиком ее традиционное содержание. Согласно же аристотелевской традиции, философия состояла из двух частей — *теоретической,* куда входили естествознание (физика), математика и теология, и *практической,* включающей в себя этику, экономику и политику. Эта древняя классификация философских дисциплин была принята за основу и мыслителями нового времени. Отсюда обилие прилагательных, в сочетании с которыми употреблялся термин «философия»: натуральная, моральная, гражданская, политическая и т. д.

Впоследствии Кант возмущался столь широким толкованием философии, когда в разряд, скажем, практической философии зачислялись не только политика или политическая экономия, но и правила домоводства, искусство обхождения, предписания для сохранения здоровья и т. п. Он иронизировал: «...почему вообще не все ремесла и искусство?»[1]

Однако это «злоупотребление» словом «философия» было не только «делом рук» ученых и философов, проявлявших небрежность в использовании терминологии. Оно отражало также особенности развития научно-философского знания рассматриваемой эпохи. Вот почему густой туман терминологической «анархии» вокруг философии и философских дисциплин удалось рассеять только во второй половине XIX столетия (и то лишь на Европейском континенте!). Для этого потребовалось критически подытожить предшествующее трехсотлетнее развитие науки и философии.

Научная революция XVI—XVII вв. вовсе не упразднила традиционную метафизику (да и не могла это сделать сразу); последняя продолжала процветать.

[1] *И. Кант.* Соч. в шести томах, т. 5. М., 1966, стр. 102.

Любопытно, что для нее наиболее урожайным оказалось именно XVII столетие — эпоха бурного развития опытного и математического естествознания, казалось бы не оставившего места спекулятивной мысли. Дело в том, что новые метафизические системы в условиях еще не оформившегося единого стиля научного мышления выглядели вполне «респектабельными» (это выражалось, в частности, в методической структуре соответствующих философских произведений: они напоминали математические трактаты) и как таковые казались составной частью интеллектуального багажа научной революции. Отчасти это было и в самом деле так, тем более что творцами этих систем нередко оказывались выдающиеся ученые. Их метафизические учения содержали не только далеко идущие натурфилософские рассуждения, но и глубокие интуитивные догадки и даже подлинные научные открытия. «Метафизика XVII века,— отмечал К. Маркс,— еще заключала в себе *положительное,* земное содержание (вспомним Декарта, Лейбница и др.). Она делала открытия в математике, физике и других точных науках, которые казались неразрывно связанными с нею. Но уже в начале XVIII века эта мнимая связь была уничтожена. Положительные науки отделились от метафизики и отмежевали себе самостоятельные области. Все богатство метафизики ограничивалось теперь только мысленными сущностями и божественными предметами, и это как раз в такое время, когда реальные сущности и земные вещи начали сосредоточивать на себе весь интерес. Метафизика стала плоской»[1].

Таким образом, созревал глубокий духовный кризис: философия впервые столкнулась с исторической необходимостью оправдания собственного существования. Это тревожное обстоятельство было в равной мере осознано и материалистами, и идеалистами, причем произошло как бы разделение труда — если французский материализм XVII—XVIII вв. осознал историческую необходимость реформы традиционной философии преимущественно по отношению к ее *содержанию,* то немецкий идеализм XVIII—XIX вв.— по отношению к ее *методу.* Что касается конечной цели, то она была одной и той же — каждое из этих двух

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 2, стр. 141.

направлений, считая несостоятельной старую метафизику, по-своему стремилось «онаучить» философию. Однако ни то, ни другое направление поиска так и не привело к желанному результату: французские материалисты, сведя философию к рефлексии над естествознанием, ограничились универсализацией механики и созданием на ее концептуальном фундаменте таких натурфилософских систем, которые были, по существу, не менее умозрительными и претенциозными, чем критикуемые ими предшествующие метафизические учения; начатая же Кантом систематическая критика традиционной метафизики в конце концов также закончилась построением новой метафизики (правда, не онтологической, а гносеологической). Кант был одержим идеей научной метафизики, воспринятой им у предшествующей философской традиции. Его критика касалась поэтому фактически не существа, а лишь метода традиционной метафизики [1].

Таким образом, XVIII столетие так и не справилось с задачей ликвидации метафизики как таковой. Более того, непоследовательная критика «первой философии» в конечном итоге привела к результату, прямо противоположному ожидаемому — к новому, даже более интенсивному, чем прежде, культивированию метафизики. Убедительное свидетельство тому — ее расцвет в XIX в., когда метафизике как натурфилософии суждено было пережить свою вторую молодость в просторном имении немецкого идеализма, представленного всеобъемлющими натурфилософскими системами Шеллинга и в особенности Гегеля. Однако это была последняя весна ее жизни. К середине XIX столетия естествознание вступило в пору зрелости: одна за другой сформировались такие фундаментальные науки, как физика, химия и биология; встали на собственные ноги геология и антропология. В результате неминуемый развал всего многоэтажного здания прежней метафизики в натурфилософском облачении стал историческим фактом и вновь возник вопрос о месте философии в системе культуры вообще и в системе наук в особенности.

Гордиев узел сложившейся критической ситуации первым пытался разрубить позитивизм. Многообещающая, ласкающая слух тогдашнего естествоиспытателя программа «положительной философии» была выдвинута Огюстом Контом в 30-х годах XIX в. в преемственной связи с философией эпохи французского Просвещения (правда, с акцентом на ее агностические элементы). Этим объяснялась принципиальная критика прежней метафизики и затем попытка сведения философии к рефлексии над научным знанием. Но фактически позитивизм пошел еще дальше: для него философия должна была конструировать «общую систему человеческих понятий» [1] и как таковая выводится из самой науки в качестве конечного итога позитивного исследования; сама наука же, напротив, не нуждалась в услугах философии.

Как для раннего, так и для позднего позитивизма центральным был лозунг «очищения» конкретно-научного исследования от так называемых «метафизических псевдопроблем». Это «очищение» приводило к игнорированию мировоззренческой функции философии в науке, к низведению методологического статуса философии до уровня простого систематизатора и комментатора уже имеющихся научных результатов. Но Конт подвел под свой лозунг определенную культурно-историческую базу в форме «закона» поэтапного развития человеческого духа.

На первом этапе, олицетворяющем собой детство человечества и именуемом *теологическим,* исследование направлено главным образом на внутреннюю природу вещей, первые и конечные причины явлений, кажущиеся аномалии которых считаются результатом прямого и постоянного воздействия сверхъестественных факторов. На втором, юношеском, или *метафизическом,* этапе сверхъестественные факторы подменяются абстрактными силами, настоящими сущностями (олицетворенными абстракциями), неразрывно связанными с реальными вещами и могущими сами собой производить все наблюдаемые явления, объяснение которых состоит в данном случае только в подыскании соответствующих сущностей. Наконец, на третьей, *позитивной* стадии созревшее человечество осознает невозможность достижения абсолютного знания и отка-

---

[1] См. *В. Ф. Асмус.* Иммануил Кант. М., 1973, стр. 147.

[1] *О. Конт.* Курс положительной философии, т. 1. Спб., 1899, стр. 2.

зывается от исследования происхождения и назначения существующего мира, от познания внутренних причин явлений и стремится к изучению реальных законов протекания процессов, т. е. их неизменных отношений, последовательности и подобия. В этой схеме метафизика предстает, таким образом, неизбежной, но исторически преходящей ступенью в развитии познавательной способности человека, и однажды она столь же неизбежно уступает свое место науке, которая рассматривается уже как вполне «определенное и окончательное состояние человеческого ума».

Нам, однако, важно знать, какой теоретико-познавательный статус приобретает у Конта сама наука, выдаваемая им за идеал знания. Как и следовало ожидать, узость философско-мировоззренческого горизонта позитивизма обернулась внутренней ограниченностью его гносеологической рецептуры: начав с критики претензий метафизики на познание изначальной и скрытой сущности вещей, Конт кончил тем, что при решении самого главного для него вопроса — об оценке возможностей науки сам встал на метафизические позиции; наука должна ограничиться только описанием явлений, а не претендовать на раскрытие их сущности — таково гносеологическое кредо позитивизма контовского толка [1].

Позитивистская методология науки не выдержала уже первого исторического испытания; она явно не справилась с задачей осмысления революции в физике конца XIX — начала XX в. Впрочем, она, по существу, и не могла с этим справиться, ибо причиной кризиса философских оснований классической физики послужили именно крайне феноменологические принципы раннего позитивизма, некритически воспринятые ведущими физиками того времени.

Принципиально иную программу коренной перестройки фундамента традиционной философии выдвинул марксизм, которому суждено было в течение целого столетия вести борьбу с контовским позитивизмом и его последующими историческими модификациями. Марксизм так же начал с признания исторической необходимости отказаться от натурфилософии как изжившего себя метода философствования и при обосновании этого отказа учитывал прежде всего сложившуюся в науке познавательную ситуацию, но в итоге пришел к принципиально иному выводу, ибо исходил из более широкого мировоззренческого и методологического контекста. Имея одним из своих теоретических источников немецкую классическую философию, он применил открытый последней диалектический метод к развитию самой философии. Вместе с тем было осуществлено и подлинно диалектическое отрицание, которому подверглась традиционная философия в рамках марксизма: она была «снята», т. е. «одновременно преодолена и сохранена» — преодолена по *форме,* но сохранена по *содержанию.* Строго говоря, «это вообще уже больше не философия, а просто мировоззрение, которое должно найти себе подтверждение и проявить себя не в некоей особой науке наук, а в реальных науках» [1].

Обращаясь к истокам натурфилософского мышления, Ф. Энгельс писал, что ранее, когда научного знания в его современном понимании еще не существовало, целокупный охват всей окружающей действительности был единственным и исторически оправданным способом человеческого познания. Но, по понятным причинам, это удавалось сделать только ценой подмены неизвестных еще действительных связей материального мира идеальными связями, выдуманными специально для восполнения недостающих фактов. В этом плане «гегелевская система была последней, самой законченной формой философии, поскольку философия мыслится как особая наука, стоящая над всеми другими науками. Вместе с ней потерпела крушение вся философия. Остались только диалектический способ мышления и понимание всего природного, исторического и интеллектуального мира как мира бесконечно движущегося, изменяющегося, находящегося в постоянном процессе возникновения и исчезновения. Теперь не только перед философией, но и перед *всеми* науками было поставлено требование открыть законы

---

[1] Ср.: «Истинный позитивный дух состоит преимущественно в замене изучения первых или конечных причин явлений изучением их непреложных законов; другими словами, в замене слова «почему» словом «как»» («Родоначальники позитивизма», вып. 4. Спб., 1912—1913, стр. 81).

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 142.

движения этого вечного процесса преобразования в каждой отдельной области»[1].

Наука уже успешно продвигается в этом направлении, констатирует Ф. Энгельс, и сейчас, когда с помощью фактов, полученных естествознанием, можно в довольно систематической форме дать общую картину природы как связанного целого, когда нам достаточно взглянуть на результаты изучения природы диалектически, с точки зрения их собственной объективной связи, чтобы составить вполне удовлетворительную «систему природы», не осталось никакой нужды в метафизике вообще и натурфилософии в особенности: «Всякая попытка воскресить ее не только была бы излишней, а *была бы шагом назад*»[2]. Вот почему отныне познавательная задача заключается не в том, чтобы придумать связи из головы, а в том, чтобы открывать их в самих фактах[3]. За философией же, «изгнанной из природы и истории», остается «учение о мышлении и его законах — формальная логика и диалектика»[4].

Это сведение новой философии к «учению о мышлении и его законах» вовсе, конечно, не значит, что философия вообще перестает иметь дело с предметной действительностью, превратившись в своего рода чистую гносеологию — как бы в противоположность старой метафизике (онтологии), занимавшейся изучением, пользуясь выражением Аристотеля, «бытия как бытия». Мышление в марксистском понимании — это общественно-историческая деятельность, направленная не только на идеальное воспроизведение материального, но и, это главное, на практическое преобразование последнего. Второе, очевидно, возможно лишь постольку, поскольку законы человеческого мышления не чужды самому предмету познания, обусловлены им. Это фундаментальное положение и находит свое концентрированное выражение в принципе единства диалектики, логики и теории познания. Именно под таким углом зрения формулируются категориальные законы диалектико-материалистической философии, теоретико-познавательный статус которых существенно отличается от соответствующего статуса законов конкретных наук.

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 23.
[2] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 21, стр. 305.
[3] См. там же, стр. 304—305.
[4] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 25.

Здесь важно подчеркнуть, что изложенная точка зрения на предмет и задачи философии не является «личным мнением» Ф. Энгельса, как это пытаются представить западные «марксологи» или представители так называемого «аутентичного марксизма». Она вовсе не противоречит основополагающим принципам, сформулированным К. Марксом и Ф. Энгельсом в «Немецкой идеологии» и «Экономическо-философских рукописях 1844 года». Поэтому противопоставления взглядов К. Маркса и Ф. Энгельса по данному вопросу лишены фактических оснований. Что касается позиции В. И. Ленина, то он, как это хорошо известно, в своей работе «Карл Маркс» выразил полное согласие с энгельсовским пониманием предмета и задач диалектико-материалистической философии[1].

Что касается вопроса о взаимоотношении марксистской философии с современным естествознанием, и в особенности с научной космологией, то в качестве отправного пункта его анализа мы берем общее положение, которое можно, по-видимому, рассматривать как адекватное современной познавательной ситуации: диалектический материализм как наука о наиболее общих законах развития природы, общества и человеческого мышления выполняет по отношению к конкретным наукам мировоззренческо-теоретическую и логико-методологическую функции, которые неразрывно связаны, внутренне едины. Последнее следует из принципа единства материалистической теории и диалектического метода, олицетворяющего научность марксистской философии. И если на современном этапе научного познания на передний план выдвигается логико-методологическая проблематика, то «существо этой тенденции определяется не умалением роли мировоззрения, но лишь характеризует более сложное опосредованное внедрение мировоззрения в саму ткань естествознания прежде всего через посредство методологии»[2].

[1] См. *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 26, стр. 54—55.
[2] *П. Н. Федосеев.* Идеи Ленина и методология современной науки.— «Ленин и современное естествознание». М., 1969, стр. 17.

2. Научная философия и философия науки: к дискуссиям вокруг предмета диалектического материализма

Анализ научного знания неизбежно влечет за собой для философии необходимость самосознания, осмысления своего места и роли в структуре человеческой культуры вообще и системе наук в особенности. В данном случае происходит как бы подспудный диалог философии и науки, которые служат друг для друга зеркалом самопознания и самовыражения.

Так было в прошлом столетии, когда Ф. Энгельс предпринял попытку философско-критического подытоживания достижений и проблем естественных наук того времени; точно так же обстояло дело и в начале нашего века, когда В. И. Ленин в контексте всестороннего философского осмысления «новейшей революции в естествознании» и критического анализа идеалистических и метафизических интерпретаций ее результатов дальше развил диалектический материализм. Вот и сейчас, когда во весь рост встает вопрос о наиболее эффективных формах взаимодействия философии и науки, на передний план дискуссий вновь выдвигается проблематика, касающаяся общекультурного статуса диалектического материализма, и в особенности его функций в современном научном познании. В литературе последнего времени (советской и зарубежной) указанная проблематика подвергалась интенсивному и многогранному обсуждению как в самом общем плане (отношение философии как мировоззрения и метода к науке), так и в более частном (под углом зрения соответствующих теоретико-познавательных ситуаций, сложившихся в различных областях современного естествознания).

Из широкого круга вопросов, ставших предметом обсуждения и дискуссии, следует особо выделить следующие, представляющиеся нам наиболее принципиальными и важными: 1) является ли вообще философия *наукой?* Если да, то какое специфическое место она занимает (или должна занять) в системе современного научного знания? Если нет, то каково отношение ее как особой сферы духовной деятельности к науке? 2) Что такое *предмет* философского анализа: а) уже готовое знание, добытое наукой, б) определенный аспект или, напротив, тотальность реального объекта науки или же в) особая предметная действительность, конструируемая самой философией и изучаемая ее особыми средствами исследования?

Для марксистской философии научность выступает ее имманентной и наиболее отличительной чертой. Ибо «философское учение, которое имеет своим предметом подлинно объективные законы, должно считаться безусловно научным»[1]. Что же касается общих вопросов взаимоотношения диалектического (и исторического) материализма как особой науки с другими сферами духовной и практической деятельности, в особенности с современным естествознанием, то они теперь получили достаточно четкие формулировку и ответ; сегодня задача заключается в том, чтобы выявить внутренние механизмы этого взаимоотношения.

Вместе с тем ряд принципиальных вопросов, касающихся источника и характера научно-философского знания, средств и способов его получения, а также специфических форм его эвристического воздействия на конкретно-научное мышление, все еще требует дальнейшего, более детального и всестороннего обсуждения. Так, пока не достигнуто единство взглядов в спецификации составных частей марксистской философии в их соотношении друг с другом, с одной стороны, и с иными формами сознания и знания — с другой. Такое положение вещей связано с отсутствием однозначного понимания некоторых исходных принципов марксистской философии, в особенности принципа единства логики, диалектики и гносеологии.

Отсутствует также единодушие в определении предмета философского исследования. Согласно же точке зрения, наиболее распространенной в недавнем прошлом и отчасти в наши дни, марксистская философия, отождествляемая с мировоззрением вообще, исследует тот же предметный мир, что и конкретные науки, но с той лишь разницей, что она берет этот мир не в каком-либо определенном *аспекте* (по частям), а *в целом,* в качестве некоей всеобъемлющей тотальности, включающей и самого человека.

---

[1] *Б. М. Кедров.* Философия как общая наука в ее соотношении с частными науками.— «Философия в современном мире. Философия и наука». М., 1972, стр. 402.

Само по себе, однако, такое понимание предмета философской рефлексии не ново. Оно восходит своими истоками еще к древнеиндийской философской традиции, а в истории европейской философии было сформулировано Аристотелем и с бо́льшей определенностью французскими материалистами. Так, согласно Гольбаху, предметом философии является как раз «мир в его целостности, единые законы существования и изменения мира» [1]. Сходное определение можно обнаружить и в русской религиозно-философской литературе конца XIX — начала XX в. По В. С. Соловьеву, физико-математические науки изучают только одну сторону природы, а именно ту, которая «подлежит числу, мере и весу» [2]. Другое дело — философия. «Ее задача — не одна какая-нибудь сторона существующего, а все существующее, вся Вселенная, в полноте своего содержания и смысла» [3]. Наконец, Ясперс, один из крупнейших представителей современного объективного идеализма, следующим образом специфицирует предмет философского познания: «Если научное исследование касается отдельных вещей... то философия имеет дело с целостностью бытия» [4].

Таким образом, с определением философии как учения о мире в целом соглашаются представители самых различных философских направлений, включая и те, которые глубоко враждебны науке. При этом, однако, утрачивается главное — специфика предмета научной философии. Положение не спасают никакие логические ухищрения при определении содержания исходных понятий «мир» и «целостность». Вот почему нам представляется вполне обоснованной критическая позиция тех советских философов, которые выступают против сведения задач философии к созданию учения о мире в целом.

Правда, критики традиционного мнения иногда увлекались — раздавались призывы либо вовсе отказаться от философского употребления понятия «мир в целом» как «бессодержательной абстракции», либо же значительно уменьшить объем этого понятия, сохранив его только в смысле «очеловеченной природы». Между тем это бы привело либо вообще к отказу от мировоззренческой функции философии (в первом случае), либо к значительному сужению ее горизонта, ограничив последний самое большее пределами естественнонаучной картины мира (во втором случае).

[1] *Х. Н. Момджян.* Философские и социологические взгляды Гольбаха.— В кн.: *Гольбах.* Избр. произв. в двух томах, т. 1. М., 1963, стр. 13.

[2] *В. С. Соловьев.* Философия Гегеля. Приложение к кн.: *Э. Кард.* Гегель. М., 1898, стр. 272.

[3] Там же, стр. 273.

[4] *K. Jaspers.* Einführung in die Philosophie. München, 1953, S. 10.

Конечно, как это незамедлительно подчеркнула критика [1], в философском плане мир в целом вовсе необязательно понимать как арифметическую сумму частей, т. е. как совокупность всех материальных вещей и событий; под ним можно понимать и совокупность общих закономерностей и атрибутивных свойств, характеризующих мир как некую тотальность и выявляемых посредством изучения его отдельных частей. Однако в последнем случае необходима существенная оговорка: выявляемые философией закономерности и свойства должны, во-первых, характеризовать развитие мира как такового, а во-вторых, носить подлинно всеобщий характер, т. е. относиться не просто к миру как природе, но и к обществу в целом и человеческому мышлению. Иначе построение так называемых «атрибутивных моделей мира» неизбежно обернется натурфилософскими претензиями классического онтологизма.

На наш взгляд, характеризуя специфически философский подход к миру, следует исходить из вычлененного методологией науки гносеологического бинома *«объект познания — предмет* исследования». Тогда мир, как легко видеть, вовсе не перестает быть объектом познания философии, однако ее *предмет* исследования подвергается существенному уточнению — его следует рассматривать в двух относительно самостоятельных аспектах — *мировоззренческом* и *гносеологическом.*

В чисто мировоззренческом плане философия рассматривает мир под углом зрения его внутреннего *единства,* тотальной *взаимосвязи* всех явлений и процессов. В данном разрезе вся доступная природа пред-

[1] См. материалы обсуждения книги П. В. Копнина «Философские идеи В. И. Ленина и логика».— «Вопросы философии», 1970, № 7, стр. 116—129.

стает перед взором философов как единая материальная система, как закономерная целокупность вещей и событий. Отмечая мировоззренческую роль философии в становлении науки нового времени, Ф. Энгельс обратил внимание на особое конструктивно-эвристическое значение этого общего взгляда для формирования основ теоретического естествознания. Он подчеркнул, что взаимосвязь всех тел, образующих мировое целое, уже заключает в себе то, что «они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение. Уже здесь обнаруживается, что материя немыслима без движения. И если далее материя противостоит нам как нечто данное, как нечто несотворимое и неуничтожимое, то отсюда следует, что и движение несотворимо и неуничтожимо. Этот вывод стал неизбежным, лишь только люди познали Вселенную как систему, как взаимную связь тел. А так как философия пришла к этому задолго до того, как эта идея укрепилась в естествознании, то понятно, почему философия сделала за целых двести лет до естествознания вывод о несотворимости и неуничтожимости движения» [1].

Что же касается гносеологического аспекта предмета философии, то в данном случае мир берется в специфическом контексте *субъектно-объектного отношения.* В этом плане такие основоположения марксистской философии, как принципиальная познаваемость и познавательная неисчерпаемость мира, с самого начала формулируются в качестве гносеологических регулятивов и как таковые касаются не только отдельных предметов, но и их абсолютной целокупности, т. е. космического целого.

Важно подчеркнуть, что в обоих указанных аспектах предметный мир рассматривается не сам по себе, а в его *отношении к человеку,* т. е. органически включается в общий контекст основного вопроса философии. Иными словами, мировоззренческий аспект выступает производным от аспекта гносеологического.

Таким образом, специфика философского подхода к миру состоит не в том, что последний берется «в целом» или «как целое». Вообще говоря, словесная добавка «в целом» сама по себе не вносит ничего нового в содержание понятия «мир», которое по самому своему определению уже включает в себя момент целостности. Однако, как это подметил Б. М. Кедров, она *двусмысленна,* т. е. мир в целом можно понимать двояко: во-первых, как весь материальный мир, взятый в совокупности всех его составляющих, и, во-вторых, как всю реальность — и материальную, и духовную, — взятую в целом. В последнем случае путаница еще более усиливается. В самом деле, «включая сознание в понятие «мир», толкуемое расширительно, мы тем самым смешиваем в духе вульгарного материализма материальное и идеальное и лишаем себя возможности вообще поставить правильно основной вопрос философии» [1].

Наконец, приведем еще одно замечание, которое внешне кажется терминологическим, но, по сути дела, имеет принципиальный характер. Речь идет о неправомерном использовании понятий «целое» и «часть» там, где более подходят категории «всеобщее» и «особенное».

«...Философия направлена на «мир в целом»,— пишет, например, Ш. В. Хидашели,— ее положения относятся ко всему миру...»[2]. Неадекватность этой формулировки предмета философии следует из того, что автор не к месту использует понятия «целое» и «часть». Ведь соотношение части и целого отнюдь не такое же, как соотношение общего и особенного. В данном контексте достаточно было бы ограничиться ссылкой на *всеобщность, универсальность* философских положений, которая заключается в том, что категориальные законы философии, в отличие, скажем, от естественнонаучных законов или понятий, могут быть экстраполированы на все возможные классы качественно различных явлений и процессов.

Таким образом, это наше замечание не является просто терминологическим. Незаконное оперирование понятиями «целое» и «часть» приводит, с одной стороны, к прямому смешению мировоззренческой функции философии со систематизирующей функцией метафизики (натурфилософии), а с другой — к заключению о

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 392.

[1] *Б. М. Кедров.* К изучению книги В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» (Ответы на вопросы). М., 1973, стр. 112—113.

[2] *Ш. В. Хидашели.* Соотношение предмета философии и ее истории.— «Вопросы философии», 1968, № 6, стр. 122.

прямой причастности философии к решению естественнонаучных задач.

Т. И. Ойзерман, соглашаясь с П. В. Копниным в том, что мир как целое так или иначе познается всеми отраслями науки, пишет: «Наука вычленяет не только единичное и особенное, но также и общее и даже универсальное, т. е. такие определенности явлений, которые она относит *ко всем явлениям без исключения,* иначе говоря, *к миру в целом*» [1]. В этом высказывании категория «всеобщее» также подменена категорией «целое». Эта терминологическая некорректность дает о себе знать сразу же, как только автор переходит к конкретному обоснованию своего утверждения. Полемизируя с позитивистами относительно познавательных возможностей науки, Ойзерман спрашивает: «Разве законы сохранения не являются также законами универсума?» [2] Однако, если речь идет о физических законах сохранения (а других законов сохранения мы пока не знаем), то вопрос об их применимости к миру в целом (универсуму) остается совершенно открытым. Во всяком случае, для пространственно-конечной Вселенной законы сохранения общей теории относительности превращаются в физически бессодержательные тождества: «Общая энергия и общий угловой момент замкнутой Вселенной не могут быть определены, они лишены смысла, т. е. для замкнутой Вселенной глобальные законы сохранения энергии и углового момента теряют силу» [3].

«Развитие всеобще, абсолютно...— пишет далее Т. И. Ойзерман.— Развитие совершается путем превращения количественных изменений в качественные, отрицания и отрицания отрицания. Не требуется большой проницательности, дабы понять, что эти утверждения относятся к миру в целом, в ином случае они просто лишены научного смысла» [4]. Это положение требует, в свою очередь, двоякого уточнения. Во-первых, применимость понятия развития к миру в целом сама по себе проблематична. Ф. Энгельс, например, отстаивал идею круговорота космической материи. Но даже если просто постулировать развитие Вселенной как единого целого, останется неясным критерий, по которому можно было бы однозначно определить развитие космической материи. Во-вторых, вряд ли целесообразно постулировать приложимость всех философских положений к миру в целом, заведомо не являющемуся специфическим предметом философии. Если те или иные общефилософские положения (в том числе и категория развития) окажутся неприменимыми к физическому миру как целому, то отсюда вовсе не будет следовать, что они вообще лишены научного смысла. Мы не должны смотреть на мегамир только сквозь призму наших геоцентрических представлений; ведь ее «разрешающая способность» может оказаться далеко не достаточной, чтобы дать адекватную картину мироздания во всем его качественном многообразии и неисчерпаемости.

Здесь мы подходим к проблеме источника и характера философского знания. Главное состоит в том, чтобы выяснить, на базе какого именно эмпирического материала формулируются философские категории и законы.

Мы уже отмечали, что еще в раннее средневековье философия пыталась опосредовать свое отношение к предметному миру через систему знаний конкретных наук. Эта тенденция стала особенно явной в новое время, убедительное свидетельство чему — натурфилософские системы той эпохи. При всей своей умозрительности они опирались на реальные факты науки; именно фундаментальные понятия и законы классической физики служили «строительным материалом» для умственных небоскребов, возводимых натурфилософами-метафизиками.

В конце XIX столетия Ф. Энгельс, констатируя духовную смерть натурфилософии, особо подчеркивал, что отныне философия должна опираться только на научное знание и стремиться к таким результатам, которые можно было бы поставить в один ряд (разумеется, не по степени общности, а по своему научному статусу) с результатами конкретных наук. «Если схематику мира выводить не из головы, а только *при помощи* головы из действительного мира,— писал Ф. Эн-

[1] *Т. И. Ойзерман.* Главные философские направления. М., 1971, стр. 77. (Курсив мой.— *А. Т.*).

[2] Там же, стр. 78.

[3] *J. A. Wheeler.* From relativity to mutability.— «The physicists conception of nature». Ed. by J. Mehra. Dordrecht — Boston, 1973, p. 202.

[4] *Т. И. Ойзерман.* Главные философские направления, стр. 84.

гельс,— если принципы бытия выводить из того, что есть,— то для этого нам нужна не философия, а положительные знания о мире и о том, что в нем происходит; то, что получается в результате такой работы, также не есть философия, а положительная наука»[1].

Опосредуя свою связь с внешним миром через теоретическое знание конкретных наук, философия вовсе не обязана плестись у них в хвосте; понятийная сетка конкретных наук составляет лишь исходную базу марксистской философии на пути ее восхождения к собственным познавательным высотам, покорение которых может, в свою очередь, способствовать дальнейшему прогрессу самих этих наук. Для этого, однако, ей мало одного аппарата традиционной (формальной) логики; речь ведь идет о категориальной переинтерпретации знания. В философских же категориях аккумулирован совокупный опыт духовного развития человечества. Формулируемые философией мировоззренческие и методологические положения предстают результатом переработки на почве культурно-исторического сознания эпохи идейно-теоретических импульсов, полученных ею от конкретных наук. И именно благодаря своему изначальному концептуальному богатству эти философские положения могут служить гносеологическими указателями на пути движения науки к новым истинам.

Научная методология, опирающаяся на материалистическую диалектику как логику и теорию познания, считает своей ближайшей задачей поиск общих эвристических принципов, лежащих в основе генезиса, организации и экстенсивного развития научного знания, а также его соотнесения с объектом. Формулирование таких принципов возможно не иначе как в результате глубокого философско-критического осмысления реального процесса научного мышления в его сложной взаимосвязи с социокультурными факторами. С этой точки зрения очевидно, что содействие философии прогрессу науки и ее собственное развитие путем обогащения принципиальными научными достижениями — две тесно связанные и взаимообусловленные стороны единого процесса.

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч., т. 20, стр. 35.

3. Космология между двух огней: о гносеологическом сближении эмпиризма и онтологизма

Существующие в марксистской литературе точки зрения относительно места космологии в системе современного научного знания можно свести к трем основным.

Сторонники *первой* точки зрения исходят из того, что космология — это конкретная естественнонаучная дисциплина, имеющая дело со свойствами, законами движения и структурной организацией материи в конечной, непосредственно доступной наблюдению области Вселенной. Что же касается Вселенной в целом, то здесь мнения расходятся. Одни считают, что всякие рассуждения о Вселенной в целом являются пустыми разговорами, лишенными научного смысла: мир как целое не является сейчас и никогда не станет объектом ни философии, и ни космологии; неправомерна сама постановка проблемы. Другие же убеждены, что вопрос о Вселенной в целом носит философский характер и как таковой органически связан с разработкой онтологического содержания марксистской философии.

Вторая точка зрения базируется на допущении, что к философии марксизма необходимо отнести также и онтологию, под которой имеется в виду не какая-то новая априорная метафизика, а проникновение в наиболее глубокую сущность материального мира. Последнее, по мнению приверженцев данной точки зрения, как раз и является непосредственной задачей современной космологии, объект познания которой — вся действительность, или комплекс материального мира. Иными словами, космология понимается здесь как своего рода прикладная философская дисциплина, как связующее звено между онтологией и астрономическими науками.

Согласно *третьей* точке зрения, несколько ослабляющей монополистические притязания философии на изучение Вселенной в целом, физическая космология была, есть и, если учесть ее сущность, будет пограничной между специальными науками и философией дисциплиной, соединяющей в себе астрономию, физику, математику и теорию познания. Таким образом, изу-

чая Вселенную в целом, она имеет синтетический характер, занимает особое место в системе человеческого знания и по-особому относится к философии.

В нашу задачу не входит критическая оценка каждой из этих точек зрения в отдельности; это сделано в другом месте[1]. Здесь же мы подчеркнем, что разноголосица мнений относительного гносеологического статуса космологии обусловлена следующими тремя причинами: неоднозначностью определений самого исходного понятия «Вселенная» (и, соответственно, понятия «мир») и как следствие этого слишком широким или, напротив, очень узким толкованием познавательных задач космологической науки; смешением объекта познания и предмета исследования современной космологии, что прямым образом приводит к серьезным междисциплинарным коллизиям; неадекватной интерпретацией характера взаимоотношения философии и космологии на современном этапе их развития и как следствие этого исторически неоправданными амбициями неоонтологизма.

Отправным пунктом дальнейшего анализа мы берем тот, на наш взгляд, достаточно обоснованный историко-философский вывод (ставший, по существу, фактом), согласно которому выделение онтологии как самостоятельной части диалектического материализма противоречит принципу совпадения диалектики, логики и теории познания, лежащему в основании марксистской философии[2]. Говоря более общо, такая попытка не учитывает в полной мере историческую эволюцию философии и соответственно всю глубину интеллектуального переворота, связанного с марксистским переосмыслением ее предмета, метода и общекультурного статуса.

Как уже указывалось, с возникновением вполне зрелых отраслей естествознания и обществознания, самостоятельно исследующих интересующие их аспекты или фрагменты природы и общества, философия перестала быть системой всеобъемлющих воззрений, ибо:

[1] См. *Акбар Турсунов.* Горизонты космологического знания. М., 1969.

[2] См. *Б. М. Кедров.* Единство диалектики, логики и теории познания. М., 1963; *П. В. Копнин.* Диалектика как логика и теория познания. М., 1973; *Э. В. Ильенков.* Диалектическая логика. Очерки истории и теории. М., 1974.

«Как только перед каждой отдельной наукой ставится требование выяснить свое место во всеобщей связи вещей и знаний о вещах, какая-либо особая наука об этой всеобщей связи становится излишней»[1].

С этой точки зрения мир как целое уже не является объектом философии в прежнем глобальном значении ее познавательной задачи, т. е. в плане синтетического охвата всего знания о нем. Вместе с тем, однако, нельзя сказать, что понятие мира вообще лишилось своего философского содержания; философия, несомненно, пользуется этим понятием, но вкладывает в него свой специфический смысл, точнее, выделяет в нем определенный аспект и под этим углом зрения формулирует свои утверждения. Гносеологической особенностью этих утверждений является их двуединая природа: они суть одновременно и *позитивное знание,* и *регулятивные основоположения.* Как позитивное знание они формулируются содержательным образом, но на специфическом философском языке универсально-общих категорий (примеры: «единство мира состоит в его материальности», «материя неисчерпаема» и т. д.), который нуждается в особом переводе на язык науки. Этот переход осуществляется посредством особой семантической интерпретации, которая и служит своеобразным гносеологическим мостом между общефилософскими и конкретно-научными утверждениями.

Первый шаг во всяком языковом переводе состоит в выявлении значения основных понятий, входящих в соответствующие предложения. В нашем случае задача заключается в том, чтобы выяснить исконно философский смысл понятия *«мир»* в его содержательном отношении к космологическому понятию *«Вселенная»*.

Соотношение этих двух фундаментальных понятий издавна является предметом логико-гносеологического анализа. История их систематического философского осмысления начинается, по-видимому, со стоиков. В новое время они привлекали особое внимание Канта, а также Шеллинга. Не входя в исторические подробности развития понятий «мир» и «Вселенная», скажем только следующее.

Стоики первыми стали проводить содержательное различие между Вселенной как совокупностью запол-

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 25.

ненного и пустого пространства (Паном) и миром, или сущим без пустоты (холоном). По существу, такого разделения придерживались и в средние века. Однако в новое время, когда заполненный космос и внекосмическая пустота были слиты в единое целое, содержательное различие между миром и Вселенной стерлось. Этот историко-лингвистический факт зафиксирован в известных энциклопедиях прошлого века, в частности в энциклопедическом словаре Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. Так, в статье «Мир» последнего словаря особо подчеркивается, что «принимаемое некоторыми» различие между понятиями «мир» и «Вселенная» «не имеет достаточного основания» [1].

Сегодня, в связи с достижениями физической космологии, наблюдается отклонение от этой терминологической традиции в двух противоположных направлениях. С одной стороны, в космологии наметилась тенденция к сужению объема понятия мира. Это происходит не только в русле развития древней идеи множества миров во Вселенной, давно переставшей быть абстрактной научной гипотезой, но и в связи с разработкой новейших вариантов концепции симметричной Вселенной; в контексте последней Вселенная предстает уже состоящей из двух «половинок» — мира и антимира. С другой стороны, ряд философов, пытаясь ограничить «чрезмерные познавательные притязания» научной космологии, стараются сузить объем понятия Вселенной по сравнению с понятием мира; Вселенная толкуется как ограниченная часть мира. Казалось бы, такое сужение объема понятия Вселенной значительно упрощает постановку космологической проблемы и автоматически снимает некоторые альтернативные решения. Между тем это не так. Семантическая интерпретация Вселенной как ограниченной части мира вызывает определенные логические и гносеологические трудности. В связи с этим уместно привести здесь одно чрезвычайно любопытное замечание К. Маркса, высказанное им при анализе эпикуровского понимания мира. Маркс акцентирует внимание на следующем определении мира, данном Эпикуром: «Мир есть некоторая *небесная сфера,* объемлющая светила, землю и все явления, представляющая собой выделенную часть

[1] «Энциклопедический словарь», т. 38. Спб., 1896, стр. 526.

(отрезок) *бесконечности* и *заканчивающаяся в пределе...»* Комментируя эту «конструкцию мира», Маркс замечает: «То, что мир есть комплекс земли, звезд и т. д.,— это еще ничего не разъясняет... Вообще всякое конкретное тело есть комплекс, а именно, по учению Эпикура, комплекс атомов. Определенность этого комплекса, его специфическое отличие заключается в его пределе, и поэтому излишне называть мир отрезком бесконечности, а затем добавлять, как более точное определение, указание на предел, так как отрезок отделяется от иного и есть нечто конкретное, от него отличающееся,— следовательно, нечто отграниченное от иного. Но предел и есть именно то, что следует объяснить, так как ограниченный комплекс вообще еще не есть мир» [1].

Исходя из последнего замечания Маркса, мы могли бы сказать: Вселенная, понимаемая как некая *часть* мирового целого и как таковая отождествляемая с Метагалактикой, еще не есть Вселенная в полном смысле этого слова, а значит, не может рассматриваться как исконный объект космологической науки, которая с самого начала претендует именно на всеобъемлющую постановку проблемы.

Однако на минуту согласимся, что Вселенная есть ограниченная часть мира. Тогда возникает следующий принципиальный вопрос: *познаваем ли вообще мир как целое и предметом какой именно науки он является?* В зеркале историко-философской рефлексии хорошо видно, что этот вопрос уже был предметом неоднократного гносеологического осмысления и получил в рамках ряда философских направлений и школ различные ответы. В интересующем нас плане следует особо выделить два возможных решения.

Первое. *Мир как всеобъемлющее и единое целое ни в каком отношении не может быть объектом логической реконструкции и как таковой непознаваем вообще.* Это гносеологическое кредо нашло свое наиболее яркое воплощение в философской традиции, которая идет от Канта к Ясперсу. Согласно такому взгляду, «мир как целое», будучи всего лишь идеей, не может быть объектом ни философского, ни научно-

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Из ранних произведений. М., 1956, стр. 123.

го познания, но в качестве предельного понятия выполняет по отношению к последнему регулятивную функцию. Это, конечно, явно агностическое утверждение, противоречащее всей истории познания, всему предшествующему исследовательскому опыту человечества. В самом деле, с древнейших времен, с самого начала зарождения философско-космологических размышлений, движущей силой познающего разума была глубокая вера в единство и целостность материального мира, структурные свойства и законы развития которого доступны человеческому пониманию. Это гносеологическое убеждение самой историей научно-философского познания возведено в ранг основополагающего методологического принципа.

Мир как целое — это вовсе не спекулятивное построение теоретизирующего, но, как сказал бы Кант, «неосмотрительного» разума, а вполне реальный объект научной реконструкции. Иное дело, что его познавательный образ, воссозданный доступными эмпирическими и теоретическими средствами, всегда ограничен достигнутым уровнем научно-исследовательской деятельности человека. Что до отрицания принципиальной, но исторически обусловленной познаваемости мира как целого, то, как справедливо указывает Т. И. Ойзерман, эта на первый взгляд глубокомысленная точка зрения при ближайшем рассмотрении оказывается поверхностно-эмпиристской; ведь эмпирики всех времен всегда утверждали, что познаваемо только конечное, а бесконечное непостижимо. «Действительная проблема заключается в другом: как возможно изучение мира как целого? Как совершается этот познавательный процесс? В какой мере научные положения, рассматриваемые как относящиеся ко всему универсуму, могут быть строго обоснованы? Не суждено ли им навсегда оставаться гипотезами?» [1]

Второе. *Мир как целое в принципе познаваем, но его рассмотрение составляет исключительную прерогативу философии.* Корни этого убеждения тоже уходят в глубь веков — ко временам формирования натурфилософской метафизики. Эта точка зрения, в наиболее последовательной и четкой форме представленная французскими материалистами XVIII столетия, и поныне имеет своих убежденных сторонников, в том числе и среди философов. Между тем если в эпоху нерасчлененной науки, отсутствия развитых форм научно-теоретического знания рассматриваемая точка зрения была вполне обоснована и оправдана для своего времени, то в наши дни она явно грешит анахронизмом. Вместе с тем, вникая в логику рассуждения тех, кто стоит на этой позиции, можно обнаружить, что она далеко не безупречна. В особенности имеет место недопустимое смешение понятий, что приводит к далеко идущим недоразумениям. В одном случае оно носит «внутриведомственный» характер: происходит смешение «материи» и «материальности»; в другом же случае — «межведомственный»: имеет место отождествление универсально-философского «материя» и конкретно-научного «Вселенная».

Такое узконаучное или, лучше сказать, «архионтологическое» понимание фундаментальной категории диалектико-материалистической философии особенно характерно для так называемой «физицистской концепции материи», распространенной среди некоторых философов, настаивающих на трактовке материи как «физического универсума». Так, некоторые авторы заявляют, что категория материи есть не что иное, как «сокращенное наименование Вселенной» [1].

Между тем хорошо известно, что категории диалектико-материалистической философии, в том числе и «материя», со своей содержательной стороны представляют собой такую специфически-универсальную форму знания, которая относится равным образом ко всему спектру качественно различных явлений и процессов. Как таковые они (категории) не несут в себе какой-либо конкретной информации об особенном (и единичном), структурные свойства и отношения которого раскрываются (должны раскрываться) именно на уровне конкретно-научного исследования. Более того, философские категории — это не готовое знание, а, скорее, выражаясь языком К. Маркса, «стратегема» познания; будучи концентрированным выражением предшествующего познавательного опыта, они выступают в качестве эвристической схемы дальнейшей мысли-

---

[1] *Т. И. Ойзерман.* Главные философские направления, стр. 78.

[1] «Философские вопросы современной физики». Киев, 1964, стр. 180.

тельной деятельности, «оперативные символы» которой как раз должны быть наполнены новым конкретным содержанием. Вселенная же — это только целокупное, а значит, и содержательно-конкретное понятие, которое, подобно любому другому научному понятию, просто лишено смысла за пределами определенной системы специального знания и вне связи с определенной ступенью развивающегося познания. С этой точки зрения очевидно, что Вселенная есть материя, но обратное утверждение («материя есть Вселенная») неверно.

По своей логической структуре «физицистское» определение философской категории материи принадлежит к числу определений через род («бытие вообще») и видовые (физические) признаки. Как таковое это определение вроде бы вполне правомерно. Однако оно все же неудовлетворительно в общефилософском плане, ибо в нем отсутствует указание на сознание, в контрастном сопоставлении с которым и заключается гносеологическая суть диалектико-материалистической категории материи. Чисто «онтологическое» же определение материи не только низводит эту всеобщую категорию до уровня естественнонаучного понятия, но и существенно ослабляет позиции диалектико-материалистической философии в ее идейной борьбе с немарксистскими и антимарксистскими философскими направлениями. Как указывалось в литературе [1], оно не позволяет противопоставить исходную позицию материалистической диалектики взглядам неореалистов на материю как на «бытие» или «особой» точке зрения неотомистов, утверждающих «равную вторичность» материи и духа по отношению к богу, не говоря уже о концепциях субъективно-идеалистического толка с их совершенно превратным толкованием соотношения субъекта и объекта.

При обсуждении утверждения о чисто философском характере вопроса о мире как целом целесообразно обратиться к кантовскому опыту опровержения космологических претензий старой метафизики.

Подчеркивая невозможность установления границ наук на основе одной лишь степени субординации (частное-общее), Кант, как говорится, ставил вопрос

---

[1] См. *И. С. Нарский.* О философском значении ленинского определения материи.— «Философские науки», 1964, № 6, стр. 37—47.

ребром: «...принадлежит ли понятие протяженного к метафизике? Вы отвечаете: да! Ну, а понятие тела? Да! А понятие жидкого тела? Вы приходите в замешательство, так как если это продолжить далее таким именно образом, то все окажется принадлежащим метафизике» [1].

Подобным же образом можно было бы спросить: если мир как целое — особый предмет философии (онтологии), является ли этот мир физическим? Если да, то ее предмет совпадает с предметом научной космологии, что автоматически ведет к возрождению натурфилософии (в этом можно наглядно убедиться на примере неотомистской космологии). Если же нет, то исчезает и понятие «мир как целое», ибо мир, каким мы его знаем,— это только физический мир. Конечно, можно произвольно расширить объем этого понятия за счет некоего философского «придатка». Но если этот «придаток» находится в пространстве и времени, состоит из элементарных частиц, обладает масс-энергетическими характеристиками и т. д., то он не что иное, как физическая сущность. Правда, можно идти дальше и утверждать, что атомы не вечны, гравитация не вечна, галактики не вечны и т. д. [2], но в таком случае мы вообще покидаем пределы науки, ибо набор подобных общих негативных констатаций сам по себе еще не делает настоящую науку.

В свете сказанного очевидна особая необходимость рассмотрения сложившейся терминологической ситуации, которая самой своей неопределенностью питает почву серьезных междисциплинарных коллизий.

Попытки уточнить содержание понятий мира и Вселенной предпринимались неоднократно. Однако в этих случаях логические усилия, направленные на преодоление соответствующих концептуальных недоразумений, так или иначе завершались рецидивами априор-

---

[1] *И. Кант.* Соч. в шести томах, т. 3. М., 1964, стр. 687.

[2] К такому выводу приходит В. И. Свидерский на основе выдвинутого им так называемого «принципа относительности конкретных состояний движущейся материи» (см. *В. И. Свидерский.* Некоторые вопросы философской теории пространства и времени.— «Философские вопросы современной физики». Киев, 1964, стр. 297; *его же.* О значении некоторых новых философских принципов для современного естествознания.— «Проблемы философии и методологии современного естествознания». М., 1973, стр. 270—271).

ного ограничения предмета исследования теоретической космологии, что не могло не обернуться новыми, уже методологическими недоразумениями [1].

Так, А. С. Кармин предлагает расщепить единое понятие Вселенной на два самостоятельных, но находящихся в определенной субординации друг с другом понятия — *«специально-космологическое»* и *«научно-философское»*. Вселенная в научно-философском смысле есть «совокупность явлений, физически связанных с нами (прямо или косвенно)»[2]. Однако непонятно, что же в этом определении собственно *философского*, если оно совпадает, как выразились бы математики, «с точностью до одного слагаемого» со «специально-космологической» дефиницией понятия Вселенной, сформулированной ранее Г. Бонди [3]. Между тем ни Бонди, ни последовавший за ним Кармин не проанализировали смысл понятия «физически связанное с нами», которым они оперируют. А это очень важно.

Действительно, что значит утверждение о нечто, связанном с ними физически? Очевидно, то, что оно постижимо на языке наличного физического знания, экстраполированного тем или иным способом (что и делает Г. Бонди, когда прямо исходит из специальной теории относительности), иначе о каком «связывании» неизвестного с известным может идти речь? А если это так, то «научно-философская» Вселенная буквально *ничем* не отличается от «специально-космологической» Вселенной! Имеет ли тогда смысл производить такое раздвоение содержания (и объема) понятия Вселенной, какое предлагает А. С. Кармин? Очевидно, нет.

Исходя из контекстуального анализа теоретических утверждений научной космологии, мы считаем, что *понятия мира и Вселенной совпадают по своему объему (экстенсионалу), но различаются по содержанию (интенсионалу), а именно: Вселенная — это совокупность*

[1] Исключением являются работы Милтона Мюница, в которых дается наиболее основательный анализ понятий «мир» и «Вселенная». Следует вместе с тем отметить, что Мюниц придерживается феноменалистического взгляда на предмет исследования научной космологии. (*M. K. Munitz.* The Mystery of Existence. Essay in Philosophical Cosmology. N. Y., 1965).

[2] *А. С. Кармин.* К вопросу о предмете космологии.— «Некоторые вопросы методологии научного исследования», вып. 2. Л., 1968, стр. 69.

[3] *H. Bondi.* Cosmology. L., 1960, p. 10.

только физических уровней структурной организации материи, а значит, ее можно считать физическим разрезом материального мира как такового. В этом плане эксплицируется и понятие целостности применительно к миру и ко Вселенной.

В контексте философского мировоззрения целостность мира понимается как всеобщая связь явлений материального бытия, как генетическое родство всех форм движения материи, включая биологическую и социальную, наконец, как номологическая однородность всего существующего. В данном контексте понятия «мир как целое» и «единство мира» совпадают[1]. В космологии же, говоря о целостности Вселенной, имеют в виду следующее: с одной стороны, однородность материального субстрата, а значит, и структурных свойств и отношений функционально производных частей мирового целого (типизация физических характеристик доступной наблюдению области неба как образца Вселенной как целого на основе дополнительного постулата о физическом единообразии Вселенной), а с другой — внутреннее единство трех качественно неоднородных пластов объективной реальности — микрокосма, макрокосма и мегакосма. Фактически, однако, современная космология интересуется интегральными свойствами только одного среза физической Вселенной — *мегакосма,* но в его определенной внутренней связи с двумя другими срезами, в особенности микрокосмом, конститутивная роль которого весьма существенна на начальных этапах эволюции Вселенной.

Современную космологию обычно рассматривают как науку, которая, в отличие от других отраслей естествознания, изучающих ограниченные классы микро- и макрообъектов, исследует Вселенную как целое. При этом молчаливо предполагают, что Вселенная объемлет *все* вещи, а значит, пользуясь ироническим замечанием английского историка и методолога науки Дж. Д. Норта, нельзя считать истинно космологическими теории, которые не обращают внимания ни на капусту, ни тем более на королей! [2] Ясно, что приве-

[1] См. также: *Л. Ф. Ильичев.* О соотношении философских и методологических проблем.— «Вопросы философии», 1976, № 4, стр. 73.

[2] *J. D. North.* The Measure of the Universe. L., 1965, p. 275.

денное определение космологии — слишком общо и неоднозначно и как таковое может служить (уже послужило!) источником серьезных разногласий. Поэтому мы должны внести в него два существенных уточнения.

Первое. В физической космологии Вселенная понимается не как раз и навсегда данная целокупность, некая завершенная в себе онтологическая тотальность, наподобие «бытия как такового» — умозрительного объекта старой метафизики, философски «убитого» Кантом свыше двухсот лет назад; она органически включается в контекст прогрессирующей научно-познавательной деятельности человечества. Это значит, что космология оперирует привязанным ко временнóму ряду конкретно-научным понятием Вселенной, объем и содержание которого определяются концептуальными рамками данной системы эмпирического и теоретического знания. Однако сказанного недостаточно для правильного установления места космологии в системе современных наук о природе; от определения *объекта познания* следует переходить к выявлению конкретного *предмета исследования* космологической науки. Отсюда вытекает необходимость *второго* уточнения.

Научная космология, объявляя Вселенную своим объектом познания, тем не менее не собирается превращаться в разновидность старой натурфилософии — в интегратора всего знания о космосе, ибо она не ставит перед собой задачу воспроизвести всю Вселенную во всем бесконечном многообразии ее уровней, свойств и отношений. Решение такой глобальной познавательной задачи не под силу не только одной космологии, но и всей науке в целом на любой исторически ограниченной ступени ее развития. Вселенную, понимаемую как синоним Природы в самом широком смысле слова, т. е. как совокупность неживой, биологической и социальной ступеней развития материи или, более общо, абсолютное множество всех ее форм, нельзя охватить никакой системой воззрений, сколь бы богатой она ни была в данный момент; ее можно воспроизвести в мышлении лишь в пределе, при бесконечном восхождении человеческого познания. Именно это обстоятельство имел в виду Ф. Энгельс, когда писал: «Ясно, что мир представляет собой единую систему, т. е. связное целое, но познание этой системы предполагает познание *всей* природы и истории, чего люди *никогда* не достигают» [1].

Космология же, отвлекаясь от тех аспектов Вселенной, которые по своему характеру относятся к компетенции других, «частных», астрономических наук (звездной астрономии, планетной и звездной космогонии, астробиологии и т. д.), *исследует лишь один ее аспект — целостный, причем опять-таки с одной стороны — физико-геометрической.* В таком качестве она предстает вполне конкретной естественной наукой со своим четко очерченным предметом и методом исследования, а именно *физической* наукой, изучающей *физическими* методами *физическую* мегаструктуру Вселенной. Отсюда ясно, что нынешняя космология находится в таком же отношении с философией, как и другие отрасли современного научного знания. Правда, она имела гораздо более тесную историко-идейную связь с философией, чем любая другая естественная наука. Но сейчас, когда космология уже встала на собственные ноги, выявила свое специфическое место во всеобщей связи знаний, нет оснований считать, что она «еще более подчинена философии, чем другие науки» [2]. Кстати, логика в прошлом (отчасти и сейчас) тоже имела теснейшую связь с философией, формировалась и развивалась в ее рамках. Но этого вряд ли достаточно для того, чтобы объявить математическую логику «пограничной» между философией и математикой дисциплиной.

---

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 630.
[2] *Л. Ригер.* Введение в космологию. М., 1959, стр. 7.

Глава II

Космологическая экстраполяция: «опасная привычка разума» или «единственное средство познания»?

Светила ночи в высях сверкающих «домов»[1]
Своим движеньем с толку сбивают мудрецов.
Держись за нить рассудка: он там нас проведет,
Где головы кружатся других проводников.

Омар Хайям

Хотя в понимании основных познавательных задач космологии и выявилась более или менее единая точка зрения, относительно же способа их решения, т. е. в конечном счете — метода моделирования Вселенной, мнения ведущих специалистов радикально расходятся. К концу 40-х годов четко обозначились два противоположных подхода, которые не совсем точно называют «эмпирическим» (или «астрофизическим») и «рационалистическим» (или «дедуктивным»). Соответственно этим двум подходам основные космологические теории, выдвинутые за последние 50 лет, можно разделить на две группы.

Первую и наиболее значительную группу составляют теории, основанные на общей теории относительности Эйнштейна и ее модификациях или обобщениях. По мнению специалистов, ни одну из релятивистских теорий нельзя рассматривать как принципиально новую. Все они отличаются от общей теории относительности Эйнштейна, а также одна от другой только различным пониманием предложенных самим Эйнштейном фундаментальных принципов[2].

Во вторую группу входят теории Милна — Уитроу — Уокера и Бонди — Голда — Шамы. Сторонники этих теорий выработали следующую (так называемую «дедуктивистскую») методологическую позицию: космология как наука вообще не может быть построена в концептуальных рамках локальной физики, ибо последняя — продукт взаимодействия субъекта и объекта в пределах крайне малой (в космических масштабах) пространственной области и практически одного мгновения истории космоса; на основе такого чрезвычайно ограниченного локального опыта нельзя правильно судить о глобальных свойствах Вселенной. Однако это еще не значит, что целостные свойства Вселенной непознаваемы вовсе. Для их познания необходимо «перевернуть» традиционную методику — непосредственно апеллировать к какому-либо существенному наблюдаемому (мы бы уточнили, постулируемому) свойству самой Вселенной (ее расширению, пространственной или пространственно-временной однородности) и принять его в качестве фундаментального и единственного принципа построения космологической теории.

Очевидно, такой подход гипертрофирует гносеологические особенности космологии. Действительно, масштаб перехода от локальной физики к космологии невообразимо огромен, и предлагаемый познавательный скачок сам по себе далеко не очевиден. Перед космологом, приступающим к построению модели Вселенной как целого, неизбежно возникают такие, далеко не тривиальные, вопросы гносеологического плана: применимы ли законы лабораторной физики, справедливые в данном месте и в настоящее время, всюду во Вселенной? Будут ли они теми же самыми не просто на космологических расстояниях, но и в отдаленном прошлом, когда Вселенная была физически совершенно иной? Можно, конечно, в качестве рабочей гипотезы допустить, что эти законы универсальны, но тогда встает другой вопрос: сформулированы ли эти законы столь точно, чтобы их можно было применять без заметных ошибок к очень большим пространственно-временным масштабам?[1]

В зависимости от разделяемой методологической позиции на эти вопросы можно дать следующие альтернативные ответы: 1) локальные физические законы неприменимы в космологии; 2) они применимы в ней и могут быть непосредственно экстраполированы на

---

[1] Дома планет — знаки зодиака, в котором расположены планеты согласно учению древности.

[2] См. *Г.-Ю. Тредер.* Теория гравитации и принцип эквивалентности. М., 1973, стр. 11.

[1] См. *Д. Шама.* Современная космология. М., 1973, стр. 137.

Вселенную как целое; 3) космологическое применение локально-физического знания возможно только после его предварительного обобщения с учетом качественного своеобразия астрономической Вселенной (в частности, после дополнения исходных уравнений параметрами, не имеющими локальных эффектов, но играющими существенную роль в космических масштабах).

Если космологи-релятивисты с самого начала придерживались третьего и (позднее) второго подходов, то «дедуктивисты» — первого подхода, которому было найдено методологическое оправдание на почве неопозитивистской философии науки. В самом деле, далеко идущее допущение о космологической неэкстраполируемости локального физического знания, как и признание «описательности» науки вообще и космологии в особенности, по существу, основывалось на той узкоэмпирической трактовке природы теоретического знания, которую как раз и разделял неопозитивизм 30—40-х годов.

Сегодня с полной уверенностью можно констатировать, что теории Милна — Уитроу — Уокера и Бонди — Голда — Шамы не выдержали испытания временем. Причем в определении их познавательных судеб решающее слово сказали не одни только астрономические наблюдения. С самого начала указанные концепции не внушали доверия именно по чисто теоретическим (в том числе методологическим) соображениям. Методологическая слабость теорий «кинематической относительности» и «устойчивого состояния» состояла прежде всего в том, что они сознательно шли на резкий разрыв с локальной физикой, априори отрицая всякую возможность ее применимости в космологии. Однако попытка конструирования «особого» космологического знания, независимого от сложившейся системы физического знания, по существу, не удалась.

Данный «гносеологический урок» мы склонны рассматривать как косвенное указание на правильность методологической установки теорий, основанных на экстраполяции фундаментальных физических принципов в область космологических исследований. Поэтому, анализируя далее методологическое основание и логическую структуру научно-космологического моделирования, мы ставим себе задачу в первую очередь доказать преемственный характер научного метода

космологии. Мы покажем, что современное космологическое моделирование есть непосредственное продолжение обычной методики теоретического исследования, что космологическая теория точно так же, как и теории локальной физики, по своей логической организации является системой гипотетико-дедуктивного типа и что, следовательно, научная космология при всем глубоком своеобразии ее объекта познания в методологическом плане отличается от других отраслей современного естествознания не столь радикально, как это может показаться на первый взгляд.

1. Теоретико-познавательное содержание метода экстраполяции

Экстраполяция уже давно завоевала себе место в ряду основных методов научного исследования (а как способ человеческого познания вообще применялась еще в эпоху донаучного мышления). Философское же осмысление этого специфического, но распространенного научно-познавательного метода началось сравнительно недавно, и, по-видимому, именно этим объясняется отсутствие единодушия в понимании его методологической сущности.

В новейшей философской литературе относительно логико-гносеологического статуса метода экстраполяции встречаются две крайние точки зрения. Одни авторы вообще ставят под сомнение правомерность экстраполяции как исследовательского приема и склонны связывать с ним все заблуждения, известные из истории науки. В наши дни, однако, такая позиция выглядит скорее всего инертным рецидивом неконструктивных подходов недавнего прошлого, не обоснованных строгим логико-гносеологическим анализом. Другие же авторы, наоборот, чрезвычайно расширив методологическое содержание процедуры экстраполирования, отождествляют ее с операцией перенесения знания вообще. Подобное экспансионистское толкование, напоминающее о программе «вседедуктивизма», пытается представить экстраполяцию общим основанием ряда «частных» методов (индукции и дедукции, аналогии и моделирования); при этом, однако, утрачивается главное — гносеологическая особенность метода экстраполяции.

С нашей точки зрения, суть метода экстраполяции как специфичной логико-гносеологической процедуры состоит в распространении знания об одной предметной области в другую, более широкую. Такое понимание позволяет выявить своеобразие и место экстраполяции в системе методов современного научного познания.

Объективной основой распространения знания об одной предметной области в другую, более широкую (не обязательно качественно подобную первоначальной) служит, надо полагать, само материальное единство мира. Принцип же единства мира, рассматриваемый под углом зрения идеи диалектической соотнесенности бытия и мышления, трансформируется в принцип единства знания, который и следует считать гносеологическим основанием метода экстраполяции. Что касается логической структуры этого познавательного приема, то мы должны прежде всего задуматься над особенностями научного знания как такового.

Имманентная тенденция к концептуальной завершенности или логической полноте — одна из характерных черт любой системы теоретического знания. В этом плане внутреннее стремление к расширению собственных границ — форма нормального функционирования научной теории, обычный способ реализации ее когнитивных возможностей. Вместе с тем экстенсивное развитие теории, ее экстраполяция за пределы первоначальной предметной области — единственный способ установления границ сферы приложимости данной системы знания и соответственно нахождения новых познавательных рубежей в условиях, когда еще не возникла критическая экспериментальная ситуация, угрожающая фундаментальным принципам данной системы знания, или пока не сформулирована более общая теория, включающая в себя старую в качестве предельного случая.

Исходя уже из самой природы теоретического мышления, мы можем утверждать, что любым его продуктам присуща внутренняя экстраполируемость. Это следует из того гносеологического факта, что эти продукты не являются просто логической стенограммой определенного круга экспериментальных (наблюдательных) результатов, но несут в себе объективно-детерминированные элементы творческого воображения субъекта познания и благодаря этому превосходят по своей информационной емкости первоначальные эмпирические данные.

С этой точки зрения можно говорить о *двух* аспектах гносеологической функции достоверного объективно-истинного теоретического знания, в особенности его высшей формы логической систематизации — теории, которая призвана и может:

во-первых, не только систематизировать и объяснять эмпирически данное, но и, что главное, *выходить* за его пределы *в интенсивном плане* (по глубине отражения), а именно предсказывать (в рамках первоначального круга явлений) неизвестные ранее связи, отношения и объекты;

во-вторых, выходить за содержательные рамки эмпирически данного *в экстенсивном плане,* охватить и объяснить не только тот круг явлений, к которому она, вообще говоря, генетически относится, но и описать или служить основой объяснения соседних или даже далеких от него предметных областей.

Как раз экстенсивный аспект теоретических конструктов (понятий, законов) есть выражение содержащейся в них реальной возможности дальнейшей экстраполяции. Однако ясно, что вначале границы экстенсивного роста или непротиворечивого применения данного теоретического знания всегда неопределенны, и, строго говоря, у исследователя заранее нет никаких априорных гарантий (исключая, конечно, его гносеологическую веру) того, что экстраполяция в новую предметную действительность непременно оправдает себя, вознаградив новым достоверным и объективно-истинным знанием. Следовательно, критерием обоснованности или несостоятельности такого познавательного шага, как, впрочем, и всякого другого, в конечном счете выступает только научная практика, которая только и может решать вопрос о предметной истинности полученного этим косвенным способом знания.

В этом смысле специфика экстраполяции как особого научного метода состоит в том, что она выступает в *двуединой* гносеологической роли — в качестве и *способа познания* данного круга явлений, и *конкретной гипотезы* относительно их возможной природы, точнее о номологической однородности исследуемой и уже

исследованной предметных областей. (Так, экстраполируя в космологию теорию тяготения, мы одновременно допускаем, что силы гравитации, действующие между планетами и звездами, действуют точно так же среди галактик и их скоплений; применяя же микрофизику, предполагаем, что вся физическая Вселенная состоит из тех типов атомов и элементарных частиц, которые доступны лабораторному исследованию.) Последнее обстоятельство, однако, придает новому знанию, полученному посредством переноса и методического использования старого знания, *принципиально проблематичный* характер.

Поскольку любой форме экстраполяции сопутствует определенный «масштабный риск», постольку это дает некоторым авторам основание ставить под сомнение ее правомерность как исследовательского метода вообще. Между тем, применяя метод экстраполяции, в любом случае мы можем рассчитывать на решение одной из следующих познавательных задач: либо получим искомое (новое) знание, связав тем самым прочным мостом неизвестное с известным, либо же, установив неприменимость старого (экстраполируемого) знания в новой предметной области, определим благодаря этому пределы его экстенсивного роста и, значит, выйдем на новые рубежи научного исследования.

С этой точки зрения даже если бы экстраполирование сплошь состояло из заблуждений, то и в этом худшем случае оно не было бы лишено определенного познавательного значения. Например, экстраполяция законов механики на электромагнитные процессы (включая оптические явления) объективно была научным заблуждением. Однако электродинамика Максвелла — Лоренца, покоящаяся на совершенно иной концептуальной платформе, как это ни странно (но странно ли на самом деле?!), выросла под непосредственным влиянием именно механических идей. Как Максвелл, так и Лоренц, не говоря уже о Фарадее, лорде Кельвине и неутомимом Герце, до конца жизни своей пытались сформулировать динамику электромагнитных явлений на языке механических взаимодействий материальных точек. И эти безуспешные попытки вовсе не пропали даром, как это можно было бы подумать; в конечном счете они через мнимую проблему эфира привели к теории относительности.

В этом плане можно полностью согласиться с той положительной оценкой роли мнимых проблем в развитии науки, которая дается в современной методологической литературе [1].

Более того, вникая в гносеологическую суть основных вех развития современного естественнонаучного (да не только естественнонаучного) знания, мы ясно видим, что ведущим эвристическим средством концептуального поиска, движущей силой этого развития была экстраполяция. В самом деле, «*все* крупные открытия, сделанные за последнее время, состояли не в том, что полностью отвергались старые понятия, а в том, что понятия, распространенные на одну область физических явлений, распространялись затем и на такие области, которые ранее казались совершенно неподходящими для этого, и вся диковинность состояла именно в том, например, что понятия атомизма, прерывности, дискретности, которые применялись ранее только к веществу, Планк и Эйнштейн распространили на энергию... и на свет... «Сумасшедшим» должно было тогда казаться *именно это распространение* уже известного на новое, неизвестное...» [2].

Осмысливая эвристические потенции старого знания при экспансии мышления на новые terra incognita, следует особо подчеркнуть то, что ходячее мнение о несостоятельности процедуры экстраполирования как научного метода само является необоснованным, ибо оно, по существу, базируется на логическом круге; при любой априорной попытке отрицания экстраполируемости данного знания за пределы его первоначальной предметной области имеет место известная из традиционной логики ситуация petitio principii.

Оправдывая метод экстраполяции, мы, естественно, поступаем вопреки Ф. Бэкону, советовавшему философии придать разуму «не крылья, а, скорее, свинец и тяжести, чтобы они сдерживали всякий его прыжок и полет» [3]. Но для этого есть основания. Хотя познавательный прыжок от локально-физических к глобально-

---

[1] См. *И. И. Мочалов.* Мнимые проблемы науки.— «Вопросы философии», 1966, № 1.

[2] *Б. М. Кедров.* О соотношении форм движения материи в природе. Заключительное слово.— «Философские проблемы современного естествознания». М., 1959, стр. 566.

[3] *Ф. Бэкон.* Соч. в двух томах, т. 2. М., 1972, стр. 63.

космологическим явлениям далеко не очевиден и против него решительно восстает здравый смысл, все же этот «рискованный» шаг постоянно оправдывает себя достоверными и объективно-истинными результатами. Теоретические предсказания (сделанные задолго до соответствующих астрофизических открытий) расширения пространственной структуры Вселенной и существования реликтового излучения (так сказать, посланца самого раннего состояния космической материи, к которому мы можем восходить в настоящее время), нашедшие блестящее опытное подтверждение,— это ли не убедительные свидетельства не только концептуального богатства теорий Фридмана и Гамова, но и эвристической мощи тех методологических принципов, которые лежат в их философских основаниях (прежде всего принципа экстраполируемости знания)?

2. Формы применения метода экстраполяции в физическом познании

Как известно, еще Галилей призывал «прибегнуть к философскому различению и сказать, что вопрос о познании можно поставить двояко: со стороны *интенсивной* и со стороны *экстенсивной*»[1]. Эта идея привлекает внимание и сегодня. Она была всесторонне обоснована советскими учеными, и в особенности на материале развития современного физического и химического познания[2]. Как было выяснено, речь здесь должна идти о двух диалектически дополняющих друг друга формах развития знания — движении *вглубь* (интенсивное) и движении *вширь* (экстенсивное), которые являются, по существу, двумя сторонами единого и целостного научного исследования.

Экстенсивное исследование, следующее непосредственно за интенсивным, начинается, как правило, тогда, когда последнее уже привело к установлению, пользуясь эйнштейновскими критериями, «внутренне совершенной» и «внешне оправданной» теоретической системы, которая выступает в качестве специфического орудия получения нового знания. Такая поисково-практическая функция теории определенного фрагмента объективной действительности проистекает из того, что теория, как уже было сказано, содержательно богаче совокупности исходных «сырых» наблюдательно-экспериментальных данных, служащих для нее эмпирическим базисом. Говоря о поисковом характере экстенсивного исследования, мы имеем в виду, что такое исследование, будучи попыткой вывести максимально возможное число следствий из заданной совокупности теоретических представлений путем их приложения к возможно более широкому кругу явлений и процессов, устанавливает границы непротиворечивого применения этой заданной совокупности и определяет ту узловую точку, откуда начинается новое поле деятельности — уже для интенсивных исследований.

Рассматривая эти две формы развития естественнонаучного знания с методологической точки зрения, мы убеждаемся, что в их основе лежит метод экстраполяции. В самом деле, экстенсивное исследование есть расширение сферы приложения сложившихся принципов, законов, концептуальных систем, использование их в качестве исходного метода решения новых познавательных задач или, иными словами, перенос наличного эмпирически обоснованного и практически оправдавшего себя знания на новые срезы объективной действительности, повышение его степени общности. Такая экстраполяция работает эффективным образом до тех пор, пока эмпирический уровень знания однажды не обнаружит противоречие с его теоретическим уровнем или же пока не произойдет конфронтация одной системы развивающегося теоретического знания с другой такой системой. Именно с этого момента начинается уже интенсивное исследование с присущими ему специфическими формами экстраполяции.

При этом и в том и в другом случае мы сталкиваемся с переводом знания с одного уровня на другой. При экстенсивном развитии происходит, так сказать, объемное расширение наличного знания, или повышение степени его общности, т. е. имеет место *количест-*

[1] *Галилей.* Диалог о двух главнейших системах мира.— «Антология мировой философии», т. 2. М., 1970, стр. 229. (Курсив мой.— *А. Т.*).

[2] См. *Н. Ф. Овчинников.* Об экстенсивном и интенсивном направлениях научного исследования.— «Особенности современного научного познания». Свердловск, 1974, стр. 35—60; *А. А. Печенкин.* Методологические проблемы развития квантовой химии. М., 1976, гл. I, § 1.

венный рост данной теории. Важно подчеркнуть, что это развитие происходит в пределах сложившегося понятийного аппарата, без изменения сущностного уровня познания. При интенсивном же развитии имеет место углубление знания, переход от сущности одного уровня к сущности другого уровня, коренное, *качественное* преобразование теории, ее замена новой, более адекватной теоретической системой.

Детальный анализ структуры экстенсивных и интенсивных форм развития естественнонаучного знания в плане раскрытия существа используемых в них специфических методов решения познавательных задач обнаруживает следующее.

Первое. Экстенсивно-экстраполяционное развитие общепринятой теории происходит в русле идеализирующего[1] отождествления новых явлений с тем кругом явлений, к которому генетически относится исходная теоретическая система. Причем в зависимости от предполагаемого характера изучаемых явлений может быть использован один из следующих познавательных приемов, специфичных для теоретико-физических исследований.

Математическая экстраполяция. Суть ее заключается в переносе соответствующих математических структур (уравнений, соотношений, зависимостей) теории, несущих в себе определенную информацию об изученном фрагменте объективной реальности, на новую предметную область. Этот вид экстраполяции используется в тех случаях, когда установлено или предполагается, что вновь обнаруженные явления принадлежат к тому же классу, что и те, которые уже описываются на языке данной теории. Тогда новые явления находят естественное объяснение в рамках понятийного аппарата рассматриваемой теории, не требуя, скажем, изменения ее идеализирующих предположений или обобщения ее исходных уравнений. Это значит также, что такие новые явления, если их рассматривать как научные факты, имеют сравнительно невысокую познавательную ценность, ибо, по существу, они ничем не способствуют развитию принципиальных основ наличной системы теоретического знания, хотя, конечно, при этом могут уточняться отдельные понятия (скажем, может быть расширен или, наоборот, сужен их содержательный объем) или же к существующей концептуальной системе могут прибавиться новые элементы.

[1] «Идеализирующего» потому, что при отождествлении мы отвлекаемся от тех несущественных связей и отношений новых явлений, которые отличают их от изученных явлений, считая, таким образом, все явления структурно-однородными.

Наглядным примером такого сорта научных фактов может служить особенность движения планеты Уран, открытая астрономами XIX в. Как известно, эта особенность вначале не находила объяснения, так как учитывались притяжения только известных к тому времени планет. Позднее, однако, Дж. Адамсу и У. Ж. Лаверье удалось объяснить ее естественным образом, учитывая возмущение, вносимое гипотетическим небесным телом (планетой Нептун, открытой впоследствии Галле). По этому поводу М. Борн справедливо заметил: «Это был удивительный подвиг математического искусства и терпения, а также уверенности в результатах. Но, не умаляя их, можно сказать, что это *не расширяло* кругозор теории; это было аналитическое предсказание, *применение* хорошо известных образов ньютонианской механики»[1].

Математическая гипотеза в узком смысле[2]. Это тоже экстраполяция, но *экстраполяция через обобщение.* Она применяется в тех случаях, когда включение объяснения новой предметной области в сложившуюся систему знания требует в качестве «предварительного условия» незначительного усовершенствования формального аппарата наличной теории, ибо в новой предметной области существенную роль играют как раз те факторы, которые на уже изученном уровне оттеснены

[1] *М. Борн.* Физика в жизни моего поколения. М., 1963, стр. 145. (Курсив мой.— *А. Т.*).

[2] Общий философский анализ математической гипотезы как формы развития физических теорий впервые был проведен И. В. Кузнецовым («О математической гипотезе».— «Вопросы философии», 1962, № 10). На нетождественность методов математической гипотезы и математической экстраполяции обратил внимание В. М. Свириденко («К вопросу о методе математической гипотезы в современной физике».— «Философские вопросы современной физики». Киев, 1964). Мы считаем, что целесообразна дальнейшая дифференциация метода математической гипотезы в целях его истолкования как формы проявления более общего метода экстраполяции знания вообще.

на задний план. Тогда, если при математической экстраполяции экстраполируемые математические структуры в целом остаются неизменными, расширяя лишь границы своей сферы приложения, в данном случае исходные уравнения или соотношения либо дополняются новыми гипотетическими параметрами, которые, по предположению, учитывают конкретные условия существования и функционирования изучаемого фрагмента объективной реальности, либо, напротив, из них (уравнений или соотношений) исключаются относящиеся к первоначальному кругу явлений характеристики, не «работающие» на данном уровне. Такое обобщение не является просто количественным уточнением базисных абстрактно-математических форм; ему неизбежно сопутствует либо содержательное переосмысление тех или иных исходных понятий, либо же введение новых понятий, отражающих происходящие изменения.

Однако и при обобщении этого рода не затрагивается категориальная структура основополагающей теории, а введение новых содержательных понятий не означает замену ими старых, но лишь простое добавление к уже сформировавшемуся концептуальному аппарату. (Заметим, что любая теоретическая система в пределах определенного диапазона изменений в формальном и понятийном аппарате сохраняет свою логическую целостность и качественную определенность.) Например, Ньютон при включении гравитационных явлений в свою систему — при создании теории тяготения — не изменил концептуальной основы механики (т. е. не отказался от абсолютного времени, абсолютного пространства, постоянных масс), а принципиально новые представления о дальнодействии и независимости ускорения тел в поле сил тяжести от величины их масс были введены им в дополнение к уже существующим.

Такое развитие общепринятой теории вширь, путем последовательного охвата ею все новых областей материальных явлений сопровождается появлением ряда *подтеорий*. Каждая из них представляет собой относительно самостоятельную теоретическую дисциплину со своими специфическими логико-методологическими средствами, но все они «духовно» родственны, объединены системой основных категорий исходной фундаментальной теории. Сказанное можно проиллюстриро-

вать на примере истории экстенсивного развития механики.

Известно, что, после того как Ньютон, глубоко осмыслив динамику Галилея и кинематику Кеплера, синтезировал единую систему механики, начался период приложения ее фундаментальных идей и принципов к широкому спектру физических явлений и процессов. Экстенсивное развитие ньютоновской механики значительно ускорилось благодаря вкладу великих математиков XVIII—XIX вв.— Лагранжа, Лапласа, Гамильтона, Даламбера, Эйлера, Пуассона, Якоби и Остроградского, которые развили эту теорию до уровня отдельной отрасли математики и тем самым в огромной мере повысили степень ее экстраполируемости. В результате сформировались такие самостоятельные механические дисциплины, как акустика, гидродинамика, теория упругости и, наконец, небесная механика, которая в «астрономическом» XVIII в. благодаря разработке эффективных аналитических методов решения уравнений движения достигла столь ошеломляющих успехов в объяснении и предсказании движений Луны, планет и комет, что с тех пор стала считаться своего рода эталоном совершенства науки.

Второе. Экстенсивное развитие научного знания, когда предпосылки и основные правила научного моделирования открываемых и изучаемых явлений и процессов считаются заданными и не требующими специального обоснования, рано или поздно, там или тут обязательно наталкивается на «разграничительные (разумеется, не резкие!) линии». Свидетельством этого обычно бывает противоречие между принципами общепринятой фундаментальной теории и характером нового эмпирического факта, оказавшегося, пользуясь выражением Макса Планка, «той архимедовой точкой опоры, при помощи которой сдвигаются с места даже самые солидные теории»[1]. С этого момента и начинается критический период, в ходе которого осознается необходимость замены существующей теоретической базы, тех «руководящих идей», которые до сих пор определяли и направляли соответствующие экстенсивные исследования, новыми, более адекватными воз-

[1] *М. Планк.* Единство физической картины мира. М., 1966, стр. 73.

никшей познавательной ситуации средствами научного описания и поиска [1].

Мощным логико-эвристическим орудием научного поиска и теоретического анализа в описанной гносеологической ситуации является *математическая гипотеза в широком смысле.* В отличие от математической гипотезы в узком смысле, служащей средством частичной модернизации теории, ее обобщения в рамках установившегося логико-методологического каркаса (категориальной структуры), математическая гипотеза в широком смысле предполагает *выход* за пределы общепринятой фундаментальной теории, получение принципиально нового знания. Гносеологическая суть применяемой при этом творческой процедуры состоит в предварительном гипотетическом структурном преобразовании логического каркаса (исходных уравнений или иных математических соотношений) системы эмпирически обоснованного знания об известном фрагменте действительности с целью последующего наполнения его новым содержанием, относящимся к неизвестному (понятийно неосвоенному) объекту познания. Хотя на первый взгляд эта операция и кажется произвольным актом субъективного мышления, тем не менее обновленные таким образом исходные математические структуры, будучи экстраполированы в новую, теоретически неисследованную или малоисследованную предметную область, в итоге дают достоверное и объективно-истинное знание.

Выбор нужного логико-методологического средства из числа перечисленных (математической экстраполяции, математической гипотезы в узком или широком смысле), наиболее адекватного данной проблемной ситуации, зависит от степени предварительной изученности материального объекта. Чем меньше он изучен эмпирически, тем менее определенна экстраполяция исходного знания и тем менее достоверен результат такого познавательного шага; чтобы «средство оправдало цель», нужно предварительно выяснить, хотя бы в общих чертах, что собой представляет данная вещь

---

[1] В науке, как и на производстве, смена оборудования — это крайняя мера, к которой прибегают только в случае явной необходимости (см. *Т. Кун.* Структура научных революций. М., 1975, стр. 105).

в ее отношении к другим вещам: то ли она так или иначе поддается пониманию в рамках концептуальных средств общепринятой фундаментальной теории, то ли является фрагментом еще не изученной и принципиально новой предметной действительности.

Однако на практике теоретики обычно не ждут, пока экспериментаторы предоставят в их распоряжение «добротное сырье». Обычно они, выбрав интуитивно тот или иной теоретический прием из числа вышеперечисленных, стараются путем «проб и ошибок» постигнуть вновь обнаруженное явление уже на самых ранних стадиях его эмпирического изучения. При этом такой «штурм» проблемы «с ходу» не обязательно начинается с попытки понять исследуемое явление на языке известного, т. е. в гносеологических образах господствующей теории; он может начаться и с конца — нередко именно в силу недостаточной изученности явления исследователю кажется, что наличные теоретические средства неудовлетворительны для адекватного выражения этого явления, и он ищет пути выхода за пределы установившейся системы знания.

Проявление этой своеобразной познавательной ситуации лучше всего проследить на примере современной космологии, где данные наблюдения часто весьма неопределенны и во многих случаях не внушают большого доверия. Здесь можно выделить три конкурирующих направления теоретических исследований, каждое из которых имеет свои специфические средства описания известных эмпирических фактов (в особенности эффекта Слайфера — Хаббла).

Первое направление, считая космологию одной из областей экстенсивного физического исследования, *пользуется методом математической экстраполяции.* За основу оно берет первоначальную форму уравнений Эйнштейна и, оставив неизменной ее математическую структуру, переносит их в область космологических явлений. Теоретическая модель объекта познания задается решениями этих необобщенных уравнений с учетом соответствующих краевых условий. Представители этого направления релятивистской космологии полагают, в частности, что для введения в уравнения общей теории относительности так называемого космологического члена «нет никаких физических оснований» и что с формально теоретической точки зрения такое введе-

ние было бы «чистым произволом». (Сейчас, однако, это мнение заметно поколеблено.)

Второе направление исходит из убеждения, что за наблюдаемыми космологическими явлениями, подлежащими физическому объяснению, могут скрываться пока неизвестные природные процессы (новые виды физических взаимодействий, неизвестные формы взаимопревращений вещества и поля и т. п.) и что возможные глобально-космологические эффекты последних необходимо учесть с самого начала путем видоизменения экстраполируемых уравнений. Представители этого направления теоретико-космологического мышления, *руководствуясь методом математической гипотезы в узком смысле,* трансформируют структуру уравнений релятивистской теории гравитации, дополняя их своего рода «скрытыми параметрами» различной физической природы. Таковы, например, тензор «поля порождения» в старой и новой теориях Ф. Хойла, переменная гравитационная «константа» в проективной единой теории поля П. Иордана и обобщенной теории тяготения Бранса — Дикке, член, соответствующий отрицательному давлению, в ряде модификаций эйнштейновских уравнений (одна из последних модификаций такого рода произведена Маккри, Давидсоном и Широковым) и т. д.

Третье направление, не отрицая в принципе правомерность попыток первого и второго направлений, сосредоточивает основное внимание именно на интенсивном характере физико-космологических исследований; оно *прощупывает* возможные *пути выхода за рамки господствующих представлений,* за пределы математического формализма и категориальной структуры общей теории относительности, пытается создать принципиально новые теоретические системы, обещающие избежать те концептуальные, логико-гносеологические и эмпирико-интерпретационные трудности, которые испытывают существующие космологические схемы. Примером попытки подобного рода может служить конформно-инвариантная теория гравитации, выдвинутая Ф. Хойлом в сотрудничестве с Дж. Нарликаром.

Здесь эффективным средством научно-теоретического поиска часто служат математическая экстраполяция (в данном случае — поиск «нужных» математических структур среди уже существующих в математике или разрабатываемых ею и последующее их «офизичивание»[1]) и математическая гипотеза в широком смысле (варьирование известных математических форм, несущих определенное физическое содержание, в качестве логического каркаса теории определенных предметных областей).

3. Принцип соответствия как основание экстраполяции

Осмысливая формы применения метода экстраполяции в экстенсивном и интенсивном развитии физического знания, мы убеждаемся, что их регулятивно-методологическим основанием служит принцип соответствия. В русле гносеологического осмысления метода математической гипотезы данное обстоятельство было подмечено еще И. В. Кузнецовым. Анализируя логическую структуру этой познавательной процедуры, он обратил внимание на то, что при всех преобразованиях исходных уравнений с целью их экстраполяции в новую, ранее не изученную область предметов, в них остается неизменной определенная существенная часть, которая образует основу преемственной связи между старой и новой системами знания. «Принцип соответствия при этом служит одним из важнейших регулятивных принципов, определяющих выбор математической гипотезы, поскольку именно он устанавливает интегральное соотношение между теориями, согласование с которым для математической гипотезы необходимо»[2],— заключает И. В. Кузнецов.

Преемственная связь новой и старой систем знания осуществляется не только через экстраполируемые математические структуры. Даже в случае математической гипотезы в широком смысле, предполагающей создание принципиально новой теории, эта взаимосвязь нового и старого далеко простирается в концептуальную сферу. Конечно, вслед за количественным преобразованием исходной математической формы происхо-

[1] Эвристическое значение такой формы применения метода математической экстраполяции для построения физической теории хорошо раскрыто в кн.: *И. А. Акчурин.* Единство естественнонаучного знания. М., 1974, гл. I, § 2—3.

[2] *И. В. Кузнецов.* Избранные труды по методологии физики. М., 1975, стр. 175.

дит процесс качественного обновления старой системы понятий, ставшей непригодной в новой познавательной ситуации. Тем не менее новый концептуальный аппарат круто не порывает со старой понятийной структурой; между ними сохраняется определенная генетическая взаимосвязь, осуществляемая через универсальные понятия (типа понятия энергии, используемого и классической, и релятивистской, и квантовой механикой) и общие понятия, входящие в структуру двух или более теорий (типа понятия непрерывного действия, общего для механики Ньютона и специальной теории относительности Эйнштейна) [1].

Такая преемственность в развитии теоретического знания, выражающаяся в экстраполируемости старых понятий в новые предметные области, является прямым следствием содержательно открытого характера научных понятий вообще; последние, обладая сравнительно большой «информационной емкостью», не сводятся по своей гносеологической природе всего лишь к стенографии «чувственно данного», а потому они способны играть важную методическую роль при экспансии и углублении мышления в новые предметные области.

Заметим, что принцип соответствия в первоначальной боровской трактовке характеризовался как методологическое правило, «в котором выражена попытка сохранить классическое описание до предельной степени» [2]. Такое толкование рассматриваемого регулятивно-методологического принципа в гносеологическом плане основывается как раз на признании экстраполируемости старых методов и понятий в новую область, их особой конструктивной роли в становлении новой системы теоретического знания.

Следует подчеркнуть, что рассматриваемое стремление к экстраполяции известного (старого) на неизвестное (новое) не есть нечто субъективное, извне привносимое в реальный познавательный процесс; это стремление как выражение объективно-необходимого внутренне присуще движению познающего мышления.

В самом деле, что значит научно понять данное явление? Очевидно, это равнозначно выявлению структурных свойств и отношений в явлении и сопоставлению их с другими, ранее установленными. Таков естественный ход понятийного освоения мышлением объективной реальности. Иначе, говоря словами В. Гейзенберга, ««понимание» означает открытие неких структур, лежащих в основе богатого разнообразия явлений, причем структур таких, которые соответствуют фундаментальным структурам, присущим нашему концептуальному багажу, и которые, таким образом, позволяют формировать новые концепции» [1].

В свете сказанного заслуживает специального критического рассмотрения позиция тех зарубежных специалистов, которые негативно относятся к методу экстраполяции вообще. Как уже отмечалось, философские истоки этой позиции прослеживаются в неопозитивистской методологии науки. Что же касается космологии, то крайней версией неопозитивистского подхода был в ней в свое время подход, занятый оксфордской группой астрофизиков во главе с Эдвардом Милном. В философском плане главный пробел методологической программы этой школы мысли состоял в том, что она в качестве обязательного условия адекватной постановки и решения космологической проблемы требовала предварительного «очищения нашего разума от всего предшествующего физического знания» [2], т. е., по существу, исключала всякую опору на наличный познавательный опыт и тем самым совершенно отрывала космологию от объявляемой ею «иррациональной» локальной физики.

Такая философская позиция, однако, глубоко несовместима с принципом единства знания, являющимся важнейшим регулятивно-методологическим основанием всякого научного метода. В реальном процессе мыслительной деятельности эвристическая функция принципа единства знания воплощается, в частности, через принцип соответствия, который, устанавливая отношение генетической субординации между старой и новой системами знания, выполняет роль своеобразного гносеологического «указателя» на пути восхож-

[1] Подробнее см. *И. В. Кузнецов*. Избранные труды по методологии физики, стр. 190—204.

[2] *Н. Бор*. Введение.— «Теоретическая физика XX века». М., 1962, стр. 12.

[1] *В. Гейзенберг*. Что такое «понимание» в теоретической физике? — «Природа», 1971, № 4, стр. 77.

[2] *E. A. Milne*. The fundamental concepts of natural philosophy.— «The theories of the Universe». N. Y., 1957, p. 357.

дения человеческого разума к новым познавательным высотам.

В этой связи весьма примечателен тот факт, что отрицание метода экстраполяции приводит Милна и его последователей к естественному отрицанию принципа соответствия. «Однажды меня спросили,— писал Э. Милн, отвечая своим оппонентам,— каким образом я согласовываю такой-то результат с принципом соответствия Бора. Но теория кинематической относительности незнакома с какими-то ни было принципами. Она совершенно беспринципна... Вы могли бы аналогичным образом спросить, каким образом результаты коммутативной алгебры могут быть согласованы с таблицей умножения»[1].

Это утверждение неверно по крайней мере в двух отношениях. Во-первых, анализ методики построения теории кинематической относительности показывает, что ей вовсе не были чужды метатеоретические принципы. Достаточно обратить внимание на факт явного использования принципа экономии мысли и принципа наблюдаемости, которые, по собственным словам Милна, составляли его «исходную точку рассуждения». Во-вторых, суть принципа соответствия состоит вовсе не во внешнем согласовании отдельных результатов одной теории с «духом» другой теории, как это представлялось Милну, а в установлении внутреннего соподчинения (общее-частное) между двумя родственными системами знания в целом.

Что касается общей оценки гносеологической позиции оксфордской группы астрофизиков, то корень зла мы видим в непонимании или недостаточном осознании глубоко объективного характера научного метода, который есть не что иное, как совокупность исследовательских приемов, базирующихся на системе достоверного и объективно-истинного знания. В самом деле, по существу, любое научное понятие, любой научный закон — двойственны. Они суть и *форма знания,* и *метод познания,* т. е. и фиксация уже достигнутого, и средство добывания нового. Поэтому на каждой ступени своей познавательной деятельности субъект не может просто отвергнуть имеющееся в его распоряжении знание, не установив реальных границ его

[1] *E. A. Milne.* Kinematic Relativity. L., 1948, p. 12.

экстенсивного развития. Для этого же не существует иного пути, кроме сознательной экстраполяции.

«Почему же мы можем распространять наши законы на области, подробно не изученные? Почему мы так уверены, что какое-то новое явление подчиняется закону сохранения энергии, если проверяли закон только на известных явлениях?.. Может быть, не нужно говорить, что закон выполняется в тех областях, куда мы еще не заглядывали? — спрашивает Р. Фейнман и отвечает: — Но если вы никогда не скажете, что закон выполняется там, куда вы еще не заглядывали, вы ничего не узнаете... А ведь единственная польза от науки в том, что она позволяет заглядывать вперед, строить догадки»[1]. Конечно, когда мы касаемся предметных областей, еще не вошедших в сферу нашего непосредственного познания, тем более таких, которые резко отличны по своим пространственно-временны́м или масс-энергетическим характеристикам, чувство неуверенности не покидает нас, «но мы обязательно должны говорить о тех областях, которых мы никогда не видели, иначе от науки не будет проку»[2].

Другими словами, говорить о незаконности постановки поисковой проблемы в рамках данной теории в тот момент, когда еще не создана более общая и адекватная система теоретического знания, неправомерно постольку, поскольку это равносильно требованию приостановить научное познание. Правомерно ли, например, исходя из того, что общая теория относительности приводит пока к необъяснимому феномену — сингулярности или, основываясь на том факте, что она допускает множество теоретически равноправных моделей и тем самым не дает однозначного решения космологической проблемы, делать вывод о принципиальной неприменимости этой теории в космологии? Такое далеко идущее в гносеологическом плане заключение представляется нам необоснованным.

В самом деле, пока не создана более общая и адекватная, чем релятивистская теория гравитации, теоретическая система, способная избежать сингулярного решения или же объяснить его физическую суть, можно исходить из фактического расширения астрономи-

[1] *Р. Фейнман.* Характер физических законов. М., 1968, стр. 77.
[2] Там же.

ческой Вселенной и ограничиться анализом в ее концептуальных рамках средних участков кривой эволюции космологического субстрата.

Что же касается проблемы предыстории нынешнего нестационарного состояния, то ее решение по необходимости можно оставить для последующих этапов познания, что вполне правомерно с точки зрения как общей методологии познания, так и внутренней логики развития самой науки.

Другое дело, что методологическая функция всякой теоретической системы, какой бы высокой степенью общности она ни обладала, в конечном счете ограничена и последняя на том или ином этапе познания неизбежно наталкивается на «разграничительные линии», за пределы которых она неэкстраполируема. Сами эти линии, однако, нельзя очертить «изнутри», т. е. логико-гносеологическими средствами данной экстенсивно развивающейся теоретической системы; они определяются «извне»: предварительно — путем логико-критического анализа исходных принципов и идеализаций рассматриваемой системы, окончательно — либо в результате обнаружения принципиально новых эмпирических фактов, либо же после создания более общей теории, логическими средствами которой и устанавливается отношение субординации между старой и новой системами знания.

Глава III

К логике построения и интерпретации космологической теории: методологическая рефлексия

...Если кто-нибудь, запрокинув голову, разглядывает узоры на потолке и при этом кое-что распознает, то он видит это при помощи мышления, а не глазами.

Платон

Своеобразие познавательной ситуации в космологии заключается в том, что здесь понятие материального объекта как бы расщепляется. Астрономическая Вселенная — это эмпирический объект, данный на уровне непосредственного познания (наблюдения); как таковой он играет как бы вспомогательную гносеологическую роль, мыслится с самого начала как *часть* другого, более грандиозного материального образования, недоступного целиком наблюдению, но поддающегося теоретической реконструкции. Научно-космологическое моделирование можно определить тогда как *опосредованный* процесс концептуального воспроизведения пространственно-временной мегаструктуры этого гипотетического материального объекта, предположительно рассматриваемого как всеобъемлющее целое, на базе эмпирико-астрономической информации о доступной *непосредственному* познанию его части, с одной стороны, и системы локально-физического знания — с другой. В общем процесс космологического моделирования складывается из следующих познавательных шагов:

а) выбор соответствующего теоретического базиса и, в некоторых случаях, предварительное его обобщение с учетом качественного своеобразия объекта познания космологии (в частности, дополнение уравнений, принятых за основу теории локальной физики, па-

раметрами, учитывающими возможные эффекты космологического масштаба);

б) мысленное расширение пределов и перестройка (упрощение) структуры материального объекта, данного на уровне наблюдения (астрономической Вселенной), в удобную для теоретического усвоения форму, т. е. создание идеализированного объекта — гипотетического прообраза космологической Вселенной, или Вселенной как целого;

в) теоретический анализ поведения сконструированного идеализированного объекта (космологического субстрата) на основе базисного знания и получение общих выводов о его пространственной структуре и характере эволюции в целом;

г) общая эмпирическая интерпретация полученной теоретической модели, т. е. ее идентификация с «космологической реальностью» с последующими затем опосредованными предсказаниями не известных ранее свойств и отношений наблюдаемой (астрономической) Вселенной.

Такова классическая схема глобально-космологического моделирования, реконструированная по основополагающим работам Эйнштейна, Фридмана и Лемэтра. Полученная в результате этой познавательной процедуры теоретическая модель воспроизводит только геометрию и динамику эволюционирующей Вселенной и как таковая служит отправным пунктом последующего, уже собственно *физического* исследования, нацеленного на анализ конкретной структуры космологических явлений (природы начальной сингулярности, возникновения галактик и т. д.). Однако в рамках нашего, чисто гносеологического рассмотрения наибольший интерес представляет первый этап космологического моделирования, именуемый в специальной литературе *космографическим*[1] (имея в виду его механико-геометрический, но не физико-астрономический характер), ибо именно на нем отчетливее всего прослеживаются методологические дилеммы теоретической космологии.

---

[1] См. *С. Вейнберг*. Гравитация и космология. М., 1975, гл. 14.

1. Космологическое моделирование: к гносеологическому обоснованию глобального подхода

Своеобразие теоретического мышления заключается в том, что его предпосылкой выступает некое «хаотическое представление о целом», которое есть не что иное, как «конкретное, данное в представлении»[1]. В теоретической космологии в качестве такового служит представление о Вселенной в целом, или, выражаясь не столь распространенным, но более наглядным термином, Большой Вселенной. Последняя мыслится как объективно сущее, всеобъемлющее физическое целое, к которому астрономическая (наблюдаемая) Вселенная относится как одна из его возможных частей.

Откуда же берется исходное представление о Большой Вселенной? Каков его логико-гносеологический статус? Существуют два взаимосвязанных и взаимодополняющих источника формирования этого концептуального начала.

Одним из них служит определенное философское убеждение в целостности, познаваемости и неисчерпаемости материального мира. Возникновение и развитие этого глубокого убеждения, имеющего солидную идейную традицию в материалистической философии, можно проследить от Фалеса до Ф. Энгельса и В. И. Ленина. Первоначально, в воображении мифологического субъекта, переживающего бессознательно-художественным образом свою предысторию, мир представлялся настоящей «грубой громадой» — неупорядоченной, хотя и не бесформенной. Но позднее, когда человек научился активно воздействовать на природные и общественные явления, у него родилось представление о мире как некотором упорядоченном множестве вещей. Эта эволюция раннеисторического сознания явно прослеживается, например, в развитии древнегреческой мифологии от архаики до классики. Свое же окончательное оформление первоначальное наивно-реалистическое представление о мире получило на уровне философского самосознания, в зеркале которого он предстал всеохватывающим и высокоорганизованным целым (космосом), функционирующим

---

[1] См. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч., т. 46, ч. I, стр. 37.

согласно определенным закономерностям и, следовательно, доступным логике человеческого понимания. Именно этому глубокому мировоззренческому и гносеологическому основоположению суждено было пройти через вереницу столетий и эпох и войти в методологическую аксиоматику точного естествознания.

Далее, исходное космологическое представление о Большой Вселенной следует из обобщения реальной истории астрономического познания, которая была (и есть) фактически историей непрерывного расширения горизонтов наблюдения. В самом деле, античность имела дело с совокупностью наблюдаемых невооруженным глазом небесных тел. Телескоп дал возможность выйти далеко за эти пределы и охватить весь Млечный Путь (к концу XIX в.). К 30-м годам нашего столетия было освоено внегалактическое пространство — мир туманностей, превосходящих по своим размерам звездную Вселенную классической космологии в миллионы и миллионы раз. С тех пор границы астрономической Вселенной раздвигались все интенсивнее, и теперь она простирается почти на два десятка миллиардов световых лет.

Исходя из всего этого, можно с полным основанием утверждать, что Вселенная далеко не исчерпывается наблюдаемыми ныне космическими телами и их системами. Мы, как и современники предыдущих исторических эпох, интуитивно чувствуем, что совокупность космических объектов, регистрируемых нашими мощнейшими радио- и оптическими телескопами,— это наверняка еще не все то, что существует в действительности, а только часть какого-то более грандиозного материального образования, ставшая доступной на данной ступени научной практики.

Далее. Характеризуя метод восхождения от абстрактного к конкретному, К. Маркс подчеркивал, что в мышлении последнее «выступает как процесс синтеза, как результат, а не как исходный пункт, хотя оно представляет собой действительный исходный пункт и, вследствие этого, также исходный пункт созерцания и представления»[1]. Применяя это теоретико-познавательное положение к реальной познавательной ситуации в теоретической космологии, следует прежде всего

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 46, ч. I, стр. 37.

заметить, что *Вселенная как целое выступает* в двойственной роли — как *исходная предпосылка* космологического исследования и как его *конечный результат*, или, иными словами, как конкретная целостность, воссозданная в итоге «переработки созерцания и представления в понятия»[1].

Однако в космологии, в отличие от других областей естественнонаучного знания, имеющих дело с локализованными в пространстве и времени конечными предметами, субъект познания оперирует с материальным объектом, не входящим в полном объеме в горизонт непосредственного «живого созерцания» и являющимся продуктом дополнительной гипотезы (констатирующей его существование в качестве всеобъемлющего и единого целого). Поэтому сама теоретическая претензия на воспроизведение этого гипотетического объекта в мышлении требует специального обоснования. В самом деле, почему бы теоретической космологии не ограничиться анализом наблюдаемых свойств доступной непосредственному познанию части Вселенной? Почему она все-таки стремится распространять свои суждения за пределы видимой Вселенной?

Во-первых, пока нет основания думать, что видимая область Вселенной составляет какое-то автономное и целостное материальное образование, подобное, скажем, Галактике; она находится в непосредственном и опосредованном взаимодействии с другими частями Вселенной, в различных отношениях динамической зависимости от «соседей» и интегративного воздействия целого, т. е. в поле общемировой связи вещей и событий. Следовательно, если мы хотим понять общие закономерности эволюции наблюдаемой Вселенной, волей-неволей приходится опираться на интуитивное представление о предсущей целостности и строить теорию в расчете именно на «объятие необъятного», на воспроизведение в мышлении как раз целостного образа Вселенной, эмпирически доступной нам лишь частично.

Во-вторых, любое теоретическое освоение эмпирической области — это уже попытка выхода за пределы последней и не только в интенсивном плане, т. е. в смысле углубления во внутреннюю структуру «данно-

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 46, ч. I, стр. 38.

сти», но и в экстенсивном плане, т. е. в смысле раскрытия ее внешних структурных связей, предсказания еще не обнаруженных явлений, еще не зафиксированных свойств и отношений, что фактически означает претензию на целостный охват предмета исследования. Ведь теория строится в расчете на раскрытие сущности, а сущность, как это известно еще со времен Гегеля, раскрывается только на уровне целого. (Другой вопрос, сущность какого порядка выявлена в пределах системы понятий данной теории.) Так что и с чисто гносеологической точки зрения нет ничего необычного в претензиях теоретической космологии моделировать именно Вселенную как целое.

Из числа встречающихся в литературе возражений против правомерности глобального подхода особо хотелось бы рассмотреть следующий довод: космология должна заниматься теоретическим описанием только наблюдаемой части Вселенной, а именно так называемой Метагалактики (которая, кстати, априорно выдается за некое системное целое); если же она рассчитывает быть физической теорией уникального объекта — Вселенной, рассматриваемой как всеобъемлющее целое, то она не может иметь статус *эмпирической* науки [1].

Это гносеологическое соображение представляется нам методологически некорректным по ряду причин. Уже диалектика подсказывает, что оно логически противоречиво, ибо «часть» имеет смысл постольку, поскольку имеется «целое», к которому она заранее относится определенным образом. В этом плане, как справедливо подчеркнул А. Л. Зельманов [2], любое отрицание правомерности учения о Вселенной как целом само основывается на соображениях, по существу являющихся элементами данного учения. Следовательно, отрицание правомерности последнего автоматически исключает и правомерность рассматриваемых контрсоображений.

Далее, поставим вопросы: что значит быть эмпирической наукой? И могут ли современные космологи-

---

[1] *E. H. Hutten.* Methodological remarks concerning cosmology.— «Monist», 1962, vol. 47, N 1, p. 109—110.

[2] См. *А. Л. Зельманов.* Космология.— «Развитие астрономии в СССР (1917—1967 гг.)». М., 1967, стр. 321.

ческие теории, в особенности фридмановская, претендовать на такой статус?

Во-первых, из того очевидного факта, что космологическая теория допускает только *частичную* эмпирическую интерпретацию, вовсе не следует, что она не может претендовать на статус физической теории Вселенной как физического целого. Ведь в принципе частична эмпирическая интерпретация любой физической теории — соотнесение теории с эмпирией всегда выявляет определенное надэмпирическое содержание, которое несводимо к предикатам наблюдения.

Во-вторых, мнение о том, что любые выводы, касающиеся свойств Вселенной как целого, недоступны эмпирической проверке, не учитывает диалектику части и целого. Давно известно, что целое не есть арифметическая сумма частей и что часть в известной степени отражает в себе закономерности функционирования целого. Именно этим гносеологическим фактом и пользуются в релятивистской космологии, когда по значению средней плотности вещества и излучения в астрономической Вселенной судят о характере эволюции и пространственной структуре Вселенной как целого.

В-третьих, если космологию нельзя считать эмпирической наукой, то, стало быть, ее теории автоматически лишаются научного статуса в принятом смысле этого слова. Но почему мы должны допускать это?

По своей логико-гносеологической структуре космологические теории мало чем отличаются от теорий других высокоразвитых отраслей современного физического знания; все они являются системами гипотетико-дедуктивного типа. Если же подходить к ним с обычной меркой научности, а именно с точки зрения их объясняющей и предсказательной функций, то можно отметить следующий примечательный факт. Фридмановская теория сумела не только дать естественное физическое объяснение космологического «красного смещения», но и предсказать наличие реликтового излучения, так сказать, «живого свидетеля» первоначального горячего состояния. Последнее предсказание, рассматриваемое теперь, после его подтверждения, в качестве одного из наиболее крупных завоеваний науки нашего времени, было сделано на основе теоретической реконструкции физики «начала» и ди-

намики расширения Вселенной. Правда, фридмановская теория не может дать причинного объяснения явления нестационарности Вселенной, но это — уже задача другой, более общей теории.

Таким образом, имеются все основания рассматривать современную космологию как науку эмпирическую и вполне отвечающую всем существующим критериям научности, хотя и чрезвычайно специфичную в силу особенностей ее предмета и метода исследования.

2. Методика конструирования космологической модели: диалектика абстрактного и конкретного

Теоретико-космологическое моделирование покоится на «трех китах» — базисном физическом знании (которое слагается в основном из двух составляющих — теории тяготения, предположительно описывающей макроскопическое поведение Вселенной, и законов физики элементарных частиц, описывающих ее микроскопическое поведение), доступной астрономической информации (в основном данных из области внегалактической астрономии) и постулате единообразия (обычно именуемом «космологическим постулатом»), выступающем связующим звеном между первыми и образующем логическую основу концептуального воспроизведения Вселенной как целого.

Особую роль в структуре космологического моделирования играет среди этих «китов» постулат единообразия. Поэтому, продолжая методологическое осмысление оснований современной космологии, мы рассмотрим в первую очередь этот фундаментальный постулат с точки зрения его отношения к реальной космологической ситуации. Кстати, на особую необходимость его философско-критического анализа настоятельно указывают сами космологи, не без основания считая эту задачу «одной из выдающихся логических проблем космологии» [1].

Следует вместе с тем отметить, что в современной космологической литературе относительно научного статуса постулата единообразия встречаются крайне

[1] *H. Bondi.* Foundations of General Relativity and Cosmology.— «Cosmological Models». Lisboa, 1964, p. 159.

противоречивые суждения. Подытоживая соответствующие высказывания А. Эйнштейна, А. А. Фридмана, Г. Лемэтра, А. Эддингтона, Р. Толмена, Э. Милна, Г. Робертсона, Дж. Уокера, В. А. Амбарцумяна, Г. Бонди, Г. Дингла, А. Л. Зельманова, Ф. Хойла, У. Маккри и У. Давидсона, существующие интерпретации постулата единообразия можно свести к трем основным.

Согласно *наиболее распространенной* интерпретации, постулат единообразия имеет статус обычной, верифицируемой научной гипотезы и в таком качестве касается характера пространственного распределения реально наблюдаемых космических систем (в данном случае — скоплений галактик), а потому формулируется под углом зрения прямого эмпирического обоснования. Будучи жестко связан с уровнем астрономической практики, он призван служить одной из предпосылок космологической науки лишь в той мере, в какой находит эмпирическую поддержку. Если же однажды окажется, что в охваченной наблюдениями области Вселенной такое гипотетическое допущение не оправдывается (не подтверждается доступными данными внегалактической астрономии), то оно будет тут же отброшено.

Согласно *второй* точке зрения, постулат единообразия представляет собой произвольное допущение чисто расчетно-математического характера и не имеет ничего общего с реальной (наблюдаемой) Вселенной, являющейся в действительности чрезвычайно неоднородным образованием. Это допущение накладывается на исходные уравнения теории с той целью, чтобы получить ожидаемые решения, а потому оно имеет скорее прагматическое, нежели какое-то концептуальное значение.

Наконец, согласно *третьей* интерпретации, постулат единообразия — это вовсе не просто удобное математическое допущение, облегчающее постановку и решение космологической проблемы, а нечто гораздо более фундаментальное. В данном постулате заложен глубокий онтологический смысл, а именно: однородность есть существенное, объективное свойство Вселенной, выражающее фундаментальную простоту последней, поэтому любая космологическая теория, претендующая на адекватное описание Вселенной в целом, дол-

жна принять постулат единообразия в качестве естественного исходного принципа.

В нашу задачу не входит философско-критическая оценка каждой из этих интерпретаций в отдельности. Создавшаяся проблемная ситуация интересует нас постольку, поскольку она касается принципов построения космологической модели вообще. Так, в релятивистской космологии постулат единообразия применяется в форме условия однородности и изотропности трехмерного пространственного сечения конструируемой модели. В сочетании с постулатом Вейля [1], т. е. утверждением о том, что мировые линии так называемых «фундаментальных частиц» в «размазанной» Вселенной представляют в своей совокупности пучок геодезических, расходящихся из общего центра-события в далеком прошлом, условие однородности и изотропности позволяет ввести единую глобальную метрику и теоретически исследовать геометрическую структуру Вселенной как всеобъемлющего физического целого.

Какой же реальный смысл вкладывается в условие однородности и изотропности?

В первоначальной эйнштейновской формулировке оно гласило: «Все части Вселенной равноценны...» [2] Это значит, что Вселенная одинакова *всюду* — во *всех* точках и по *всем* направлениям. Не вдаваясь пока в физико-астрономический смысл данного определения, ограничимся геометрическим представлением однородной и изотропной Вселенной, пользуясь наглядной схемой Ф. Хойла. Представим галактики в виде (фундаментальных) частиц, соединенных между собой стержнями. В результате этой идеализирующей процедуры получается структура, напоминающая кристаллическую решетку, изучаемую физикой твердого тела. Так вот, условие однородности и изотропности требует, чтобы форма этой решетки оставалась неизменной относительно сдвигов и вращений. В такой решетке мы можем связать наблюдателя с любой частицей, и он всегда будет чувствовать себя как бы в центре сферической симметрии, т. е. для него все места в пространстве и все пространственные направления в каждом отдельном месте покажутся одинаковыми.

[1] Новейшие математические исследования аксиоматического основания теоретической космологии (конкретнее, изотропной метрики Робертсона — Уокера) показали, что введение постулата Вейля не обязательно.

[2] *А. Эйнштейн.* Собр. науч. трудов в четырех томах, т. II. М., 1966, стр. 349.

В условиях столь идеализированной ситуации задача описания Вселенной как физического целого значительно упрощается: мы можем в принципе определить ее состояние в любое мгновение космического времени, задавая всего лишь текущее значение масштаба воображаемой решетки.

Конкретно-астрономическое же содержание космологического условия однородности и изотропности в смысле Фридмана — Лемэтра можно выразить следующим гипотетическим суждением: в любой заданный момент космического времени (единого для всей Вселенной) плотность и гидродинамическое давление вещества (и излучения) имеют одни и те же средние значения в любой мыслимой пространственной области (т. е. не зависят от пространственных координат), причем обе эти физические характеристики могут изменяться во времени, но только в одинаковой мере во всех частях Вселенной. На геометрическом языке общей теории относительности это означает постоянство кривизны пространства модели в данное мгновение времени.

Приступая к теоретическому моделированию Вселенной как целого на основе рассматриваемого допущения, космолог, как уже отмечалось, прибегает к следующей процедуре: производит воображаемое расширение реальных границ и логическую реконструкцию материального объекта, данного на уровне наблюдения (астрономической Вселенной), в удобную для теоретического исследования форму, т. е. создает идеализированный объект — познавательный прообраз Вселенной как целого. Для этого производится мысленное равномерное «размазывание» всей космической материи по всему пространству. Полученный в результате этой логической процедуры однородный субстрат с постоянными в каждое данное мгновение времени свойствами и есть исходный объект теоретического анализа космолога. Здесь, однако, нам придется остановиться и дать гносеологическую оценку указанной познавательной процедуре.

Сейчас в методологии научного знания хорошо осознаны гносеологическая правомерность и эвристическое значение идеализаций (упрощений) как необходимого элемента познавательного процесса. Действительно, познание сложных систем обычно начинается с попыток обнаружить пути ослабления их внешних и внутренних связей, т. е. пути упрощенного представления таких систем. В этом, собственно, и заключается способ теоретического овладения объектом. Отсюда ясно, что применение в процессе теоретико-космологического моделирования такого упрощающего предположения, как условие однородности и изотропности пространственной структуры исследуемой модели, следует рассматривать как вполне нормальную научно-познавательную процедуру. Другое дело, что данное допущение является далеко идущей идеализацией, значительно огрубляющей реальную ситуацию. Однако с теоретико-познавательной точки зрения очевидно, что эта идеализация, как и любая другая научная абстракция, относительна и имеет исторически преходящий характер; по мере накопления научной информации об исследуемом объекте и углубления познания степень первоначальной идеализации должна понижаться — историческая линия движения мышления к конкретности объекта как раз и есть асимптотическая кривая, тянущаяся от более сильных (грубых) к менее сильным идеализациям. Учитывая сказанное, можно сделать вывод, что переходы от изотропных эволюционирующих общерелятивистских моделей к моделям типа Бианки (однородных, но анизотропных) и далее к теории неоднородной и анизотропной Вселенной — все это закономерные этапы в развитии космологической мысли.

На уровне эмпирической констатации процесс космологической реконструкции Вселенной предстает в виде некоей произвольной теоретизации, лишенной объективного основания. В самом деле, теоретическое моделирование фридмановского типа основано на «абсолютизации» свойств однородности и изотропности, которые, казалось бы, могут выражать собой всего лишь один из «аспектов» реальной, куда более сложной Вселенной. Однако в философском плане здесь следует учесть два важных момента.

Во-первых, суть научной абстракции в том и состоит, что «мы *отбрасываем* ряд признаков как *случайные,* мы отделяем существенное от являющегося и противополагаем одно другому» [1]. Более того, могут вводиться и такие признаки (свойства), которые вовсе не содержатся в объекте исследования. В этом смысле сущность научной абстракции — именно в «абсолютизированном», «одностороннем», не беспристрастном подходе к изучению конкретного, и своеобразный парадокс теоретизации заключается в том, что именно с помощью такого методологического произвола возможно адекватное воспроизведение в знании реальной структуры объекта. Важно при этом заметить, что указанная «односторонность» не есть возведение в степень всеобщего какого-то отдельного, эмпирически фиксированного аспекта объекта. Будь это так, восхождение познания от чувственной данности к абстрактному не только ничего не прибавило бы к уже известному знанию, но и привело бы к действительно поверхностному пониманию объекта. Однако прямое гносеологическое назначение абстракции состоит как раз в том, чтобы выйти за пределы первоначальной эмпирической данности и в конечном счете воспроизвести в мышлении конкретное как единство многообразного.

Во-вторых, упрощения и идеализация отнюдь не являются сугубо субъективными процедурами, навеянными и оправданными одним лишь удобством вычисления; они по своей сути содержат объективный аспект. Это видно не только из того факта, что каждая область предметной действительности требует для своего освоения особых познавательных приемов и специфических идеализаций, в принципе неприменимых в других сферах познания, но и в особенности из того, что указанные средства познания, несмотря на всю свою «информационную бедность», способны воспроизвести сущность своего естественного прообраза и дать нам достоверное и объективно-истинное знание. В самом деле, хотя в природе и нет ничего подобного «идеальному газу», «абсолютно твердым стержням» или «идеально упругому телу», которыми вовсю оперирует теоретическая физика, тем не менее эти абстракт-

---

[1] *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 29, стр. 321.

ные объекты, несмотря на свою предельно упрощенную структуру, позволяют воспроизвести достаточно адекватную картину реальных явлений. Таково же познавательное назначение и «сплошного и однородного космологического субстрата», заменяющего в ходе теоретического исследования реальную, дискретную и неоднородную Вселенную.

3. Познавательный статус космологической модели: диалектика ограниченного и всеобъемлющего

Прежде чем перейти к обсуждению заключительной стадии космологического исследования — общей эмпирической и семантической интерпретации построенной модели, т. е. раскрытию предметного и концептуального содержания последней под углом зрения ее отношения к объективной реальности, необходимо уточнить само понятие модели в космологии.

В современной литературе под моделью понимается обычно некая материальная или идеальная конструкция, воспроизводящая или отображающая в некоторых отношениях изучаемый объект, замещающая его в качестве предмета исследования и, значит, служащая средством получения знания о реальном объекте-прототипе [1].

Следуя этому определению, которое представляется нам недостаточно широким (ибо проводит слишком резкую грань между *моделью* и *теорией,* что заметно сужает сферу его приложения), моделью следовало бы назвать, скажем, «космологический субстрат», т. е. ту «размазанную Вселенную», которая служит исходным объектом теоретической (фридмановской) космологии. Однако в реальной практике космологического исследования моделью принято называть не *начальный,* а *конечный* продукт теоретического анализа. Это не значит, что в космологии понятия модели и теории просто отождествляются. Как правило, космологические теории не предлагают однозначного решения, а допускают целый спектр проектов-решений (это относится не к одной только релятивистской космологии), репрезентативные реалии которых имеют статус не *закона,* а *прогноза* (в смысле предсказуемой возможности).

[1] Здесь мы пользуемся своеобразным «усредненным» значением понятия модели, получившего в современной науке и философии множество толкований. Так, согласно классификации А. И. Уемова, в одних только физико-математических науках насчитывается не менее 37 определений понятия модели (см. *А. И. Уемов.* Логические основы метода моделирования. М., 1971).

Рассматривая эти решения в качестве возможных моделей Вселенной, следует обратить внимание на два их немаловажных функциональных аспекта. Во-первых, каждая из них представляет собой незавершенное, нестатическое концептуальное целое, воспроизводящее всего лишь общие пространственные контуры и временнýю структуру своего материального прототипа; точнее, они претендуют на описание только *средних* отрезков кривой эволюции космологического субстрата, тогда как «начало» и «конец» эволюции рассматриваются в качестве своеобразных аналогий с кибернетическими «черными ящиками». Во-вторых, как таковые они могут выступать (и фактически выступают) отправными пунктами последующего этапа космологического исследования, нацеленного на модельное раскрытие физического «содержимого» этих «ящиков» (в релятивистской космологии этому соответствует теоретический анализ природы сингулярного состояния), равно как и на детализацию и уточнение первоначальной идеализированной картины эволюции Вселенной (чему соответствует переход от *строго однородной* схемы, описывающей только геометрию и динамику эволюции Вселенной, к *почти однородной* схеме, включающей в себя также описание процесса возникновения галактик).

В этом контексте мы можем уточнить соотношение теории и модели в более общем плане. *Теория рассматривается как модель* (хотя и отличается от нее по степени и уровню абстракции и логической организации), если она служит исходной базой для дальнейшего движения конструктивного мышления, выступая объектом-посредником между познающим субъектом и еще не освоенной предметной действительностью.

Каковы же тогда гносеологические особенности моделей теоретической космологии?

С теоретико-познавательной точки зрения космологическая модель заключает в себе диалектическое противоречие: с одной стороны, она *ограничена* как

определенная, исторически обусловленная форма человеческой мысли, как конкретный гносеологический образ, преломленный сквозь призму специфических условий познания, но, с другой стороны, на каждой ступени развивающегося научного мышления она может рассматриваться как *всеобъемлющая,* предположительно охватывающая весь свой материальный прообраз, всю космологическую реальность в целом.

Законна ли такая экстраполяция вообще? Не является ли она всего лишь результатом, как выразился бы Кант, гордого притязания разума, неосмотрительно расширяющего свою область за пределы данного опыта и находящегося в разладе с самим собой? Не правильнее ли рассматривать космологическую модель логической репродукцией не всей Вселенной, но ее доступной наблюдению части — Метагалактики?

Мы могли бы привести в пользу законности рассматриваемой теоретико-познавательной интерпретации космологической модели вообще и модели однородной и изотропной Вселенной в частности следующие соображения.

Во-первых, ни одна теоретическая система не в состоянии «изнутри», не выходя за рамки собственных логико-гносеологических методов, очертить реальные контуры своей предметной области; ее экстенсивные пределы устанавливаются помимо ее концептуальных средств — при эмпирической интерпретации теории или же после создания более общей системы теоретического знания, включающей в себя первую в качестве частного случая. Здесь уместно привести известную диалектическую мысль Гегеля: «...если нечто определено как предел, мы тем самым уже вышли за этот предел. Ибо некоторая определенность, граница, определена как предел лишь в противоположность к его иному вообще как к его *неограниченному;* иное некоторого предела как раз и есть *выход* за этот предел» [1]. Поэтому любая попытка априорного ограничения предметной области данной космологической теории, скажем, пределами Метагалактики не имела бы под собой логико-гносеологических оснований.

Во-вторых, такая попытка не имеет также содержательно-эмпирических оснований. Строго говоря, сам

[1] *Гегель.* Наука логики, т. 1, стр. 197.

термин «Метагалактика», выдвинутый в свое время для обозначения гипотетической астрономической сверхсистемы, образуемой галактиками и их скоплениями, имеет *принципиально условный* характер. Известные данные внегалактической астрономии не дают пока ответа на вопрос, составляет ли вся совокупность наблюдаемых космических объектов какое-либо автономное и целостное материальное образование, которое предположительно можно рассматривать в качестве структурного элемента или составной части Большой Вселенной. Единственное, что здесь известно,— так это то, что вся охваченная наблюдениями область Вселенной расширяется; этот эмпирический факт находит свое наиболее естественное теоретическое понимание в рамках однородной и изотропной теории Фридмана — Леметра. Вот почему термины «астрономическая Вселенная» и «Метагалактика» содержательно отождествляются, а такие понятия, как «расширяющаяся Вселенная» и «возраст Вселенной», включенные в физический контекст этой теории, получают вполне конкретный научный смысл. Иногда из-за боязни теологических спекуляций термин «Вселенная» в указанных высказываниях предпочитают заменить термином «Метагалактика»; но эта простая замена слов, хотя и снижает несколько остроту возникших концептуальных проблем (например, «начала времени»), отнюдь их автоматически не устраняет.

Наконец, все космологические модели фридмановского типа (как пространственно конечные, так и бесконечные) вполне отвечают обычному требованию полноты как в чисто математическом, так и в физическом смысле [1], а значит, нет оснований не рассматривать их в качестве возможных теоретических образов геометрической (конкретнее, метрической) структуры Вселенной как физического целого.

Другое дело — оценка степени предметной истинности космологической теории Фридмана — Леметра. Ясно, что она, хотя и подтверждается всеми имеющимися эмпирико-астрономическими данными, представляет собой, по существу, всего лишь *относительную*

[1] См. *Э. М. Чудинов.* Общая теория относительности и пространственно-временная структура Вселенной.— «Вопросы философии», 1967, № 3.

истину[1], ограниченную достигнутым уровнем понимания целостных свойств Вселенной. У нас нет веских оснований думать, что глобальные физико-геометрические свойства Вселенной исчерпываются наблюдаемой и теоретически осмысленной *изменчивостью* ее пространственной структуры, ибо уже диалектика подсказывает, что изменчивость должна быть дополнена моментом *устойчивости*. (Мы не говорим уж о нерешенной фундаментальной проблеме предыстории нынешнего расширения.) И это не натурфилософский рецепт. К такому выводу приводит, в частности, глубокое осмысление физических принципов сохранения в связи с понятием симметрии, рассматриваемой как специфическое единство изменения и сохранения[2].

Итак, исходя из принципа неисчерпаемости материи, подтвержденного многовековым опытом познавательной деятельности человечества, методолог науки вправе настаивать на том, что любая космологическая модель как определенный элемент развивающейся системы знания не может рассматриваться в качестве всестороннего и законченного гносеологического образа Вселенной как целого и что достигнутый уровень понимания структурных свойств мироздания столь же мало окончателен, как и все предыдущие. Говоря более конкретно, человек как исследователь на каждой ступени своей, исторически ограниченной, но развивающейся в направлении преодоления этой ограниченности познавательной деятельности строит физико-геометрическую модель Вселенной лишь в *определенном* плане (в пределах *определенной* физической теории с присущими ей пространственно-временными представлениями), никогда не исчерпывая ее глобальных свойств, а только неограниченно приближаясь к адекватному отображению ее структуры и эволюции. Вместе с тем переход от одного этапа познания к сле-

[1] Ср. куда более осторожные замечания самих космологов: «...мы будем считать расширение Вселенной удобной, разумной и плодотворной рабочей гипотезой, помня при этом, что это все еще лишь гипотеза» (*П. Пиблс.* Физическая космология. М., 1975, стр. 41). «Фридмановская модель большого взрыва... ни в каком пункте не вступает в прямое противоречие с наблюдениями. Но сказать, что она определенно подтверждается наблюдениями, пока еще нельзя» (*С. Вейнберг.* Гравитация и космология. М., 1975, стр. 650).

[2] См. *Н. Ф. Овчинников.* Принципы сохранения. М., 1966.

дующему, более глубокому, сопровождается *обобщением* космологической модели в такой же мере, в какой происходят обобщения фундаментальных законов и теорий в других областях теоретической физики.

4. Проблема обоснования и выбора космологической теории: роль методологических регулятивов

Приступая к характеристике требований, предъявляемых к космологической теории, претендующей на адекватность воспроизводимой ею картины, прежде всего отметим следующее. Поскольку целостный аспект Вселенной дан нам не иначе как через понятийную систему определенной космологической теории, а каждая такая теория «по-своему» воссоздает контуры этого целого, постольку в космологии установление предметной истинности системы знания приобретает специфическую окраску. Эмпирическая интерпретация космологической теории частична не только в силу того, что она, как и любая физическая теория, содержит в себе дескриптивные термины, несводимые к предикатам наблюдения, но еще и потому, что не все ее содержательные утверждения могут быть непосредственно переведены на язык эмпирии. Некоторые космологические ретросказания и предсказания практически непроверяемы. Скажем, релятивистская теория замкнутой или осциллирующейся Вселенной предсказывает остановку нынешнего расширения и последующую его смену процессом сжатия пространства, свидетельством чего могло бы быть «фиолетовое смещение» линий спектра внегалактических туманностей. Однако такое гипотетическое спектральное наблюдение стало бы возможным в очень отдаленное время, значительно превышающее современные оценки длительности существования космических цивилизаций. Поэтому к космологической теории можно предъявить, по крайней мере, следующие два требования.

Во-первых, она должна дать логически последовательное, математически безупречное и физически убедительное объяснение известным явлениям, и в первую очередь фундаментальному космологическому факту — феномену «красного смещения», органически включив в свою концептуальную структуру (точнее,

получив с помощью логической дедукции) эмпирический закон Робертсона — Хаббла, с одной стороны, и предсказав новые верифицируемые структурные свойства и отношения наблюдаемой Вселенной — с другой.

Во-вторых, она должна удовлетворять принципу соответствия, сохранив основные моменты своих экстраполяционных выводов при переходе к новой, более общей и адекватной космологической теории, продемонстрировав тем самым достоверность и объективную истинность полученных ею основных результатов [1].

Задумываясь над степенью эффективности этих критериев, мы легко обнаруживаем очевидную слабость каждого из них в отдельности. Из-за недостаточной определенности эмпирических данных и связанной с ней многозначности их теоретической интерпретации (именно от этого «зла» больше всего и страдает физическая космология) соперничающие концептуальные системы в пределах доступной наблюдательной информации зачастую оказываются равноценными. Поэтому первый критерий сам по себе еще не гарантирует выявление степени адекватности испытуемой космологической теории. Второй же критерий нацелен скорее на будущее, нежели на актуальную познавательную ситуацию; он действует постфактум, а потому сам по себе не может служить критерием выбора среди конкурирующих теорий.

В этой связи при определении степени адекватности соперничающих теорий важное специфическое значение приобретают опосредованные критерии, основанные на оценке эвристических возможностей теорий. Регулятивная функция таких критериев наиболее ярко проявляется именно в космологии, где, по словам специалистов, «доверие к физической простоте, ясности мысли и известным законам переходит все границы...» [2]. Ведь в этой чрезвычайно своеобразной области научного познания мы имеем дело не просто с практически неограниченным числом соперничающих концептуальных систем; конкуренция здесь, как правило, имеет место не только среди разных теорий, покоящихся на разных принципиальных основаниях, но и

[1] Последний критерий был введен А. Л. Зельмановым (см. *А. Л. Зельманов.* Космология.— «Развитие астрономии в СССР (1917—1967 гг.)», стр. 321).

[2] *П. Пиблс.* Физическая космология, стр. 7.

внутри одной и той же теоретической системы, поскольку в ее концептуальных рамках можно получить бесчисленное множество правдоподобных моделей. Поэтому выдвигаемая альтернативная модель прежде всего должна быть «конкурентоспособной». В условиях эквивалентности соперничающих моделей относительно определенной эмпирической ситуации «конкурентоспособность» определяется не только отсутствием противоречия известным данным наблюдения и максимальной полнотой их объяснения, но и в особенности тем, насколько простым является это объяснение и какова степень соответствия данной модели в целом сложившемуся стилю мышления. (Достаточно указать, что в новейшей космологии, насквозь пронизанной идеей эволюции, совершенно неконкурентоспособными оказываются как раз модели, построенные в обход принципа развития.)

Следующий этап опосредованной проверки модели наступает в результате осуществления новых наблюдений, когда ставится задача их концептуального охвата. Здесь вступает в силу уже *критерий динамической простоты,* определяющий, так сказать, степень естественности данного познавательного шага. Выдвигаемое в этом контексте регулятивно-методологическое требование формулируется так: правдоподобная теория (модель) должна дать объяснение новым фактам без привлечения дополнительных новых гипотез (допущений), не исходящих из концептуального багажа теории, т. е. без гипотез ad hoc.

Однако в реальной практике научного познания вообще и космологического исследования в особенности эти метатеоретические критерии истины не находят непосредственного применения. Имеет место, скорее, «естественный отбор» теорий, в процессе которого интуитивные догадки и психологические мотивы причудливо переплетаются с эмпирическими соображениями. В результате этой стихийной борьбы за «выживание» нередко складывается ситуация, которую космологи-специалисты характеризуют так: «Теория-победительница не обязательно будет «правильной», но она по крайней мере выжила» [1].

Вместе с тем на уровне методологического анализа

[1] *Ф. Хойл.* Галактики, ядра и квазары. М., 1968, стр. 81.

важно задуматься над подоплекой самого процесса «естественного отбора» научных теорий. И как тогда оказывается, одним из факторов «выживания» теории в конкурентной борьбе является то, что она удовлетворяет ряду неэмпирических критериев, вовлеченных в контекст интеллектуального климата эпохи (в более общем плане можно говорить о социокультурном контексте). Обсуждение особой роли таких критериев в оценке концептуальных структур[1] по логике вещей оборачивается осмыслением места опыта в их обосновании.

В философской литературе последнего времени[2] уже указывалось на смещение детерминирующей роли опыта в структуре научного знания (его роли в движении к новым научным результатам). Это обстоятельство в наиболее выразительной форме проявляется именно в космологии, где теоретические исследования достигли высокой степени абстрактности и значительно оторвались от наблюдений. Однако здесь мы обнаруживаем нечто противоположное тому, что мы видим, например, в такой высокоразвитой отрасли научного знания, как физика элементарных частиц. Последняя, как правило, не испытывает недостатка в эмпирических фактах, тогда как в космологии скудность наблюдательных данных ощущалась всегда и, кроме того, по-прежнему остается ненадежной доступная эмпирическая информация.

Между тем такая познавательная ситуация порождает весьма характерное явление: ограниченность фактических данных и недостаточная точность имеющейся астрономической информации компенсируются смелостью теоретических обобщений и легкостью отказа от них в пользу других, подчас столь же мало обоснованных гипотез. Но, говоря о смелости гипотетико-познавательных акций космологов-теоретиков, нельзя, конечно, сводить все к особенностям эмпирического уровня космологического исследования. В связи с этим заметим, что фундаментальные теоретические утверждения и выводы релятивистской космологии

---

[1] См. *Е. А. Мамчур.* Проблема выбора теории. М., 1975.

[2] См. *П. В. Копнин.* Диалектика, логика, наука. М., 1973, стр. 83; *Л. Б. Баженов, П. Х. Самородницкий.* О роли опыта и логического мышления в построении научного знания.— «Вопросы философии», 1976, № 6.

проявили удивительную жизнеспособность, пережив десятки других конкурирующих с ними идей и теорий. Объясняется это главным образом обоснованностью ее концептуального фундамента, что было убедительно доказано еще классическими работами Фридмана. Применяя общую теорию относительности для новой постановки и решения космологической проблемы как чисто физической задачи, Эйнштейн явно ориентировался на астрономические данные своего времени и, стремясь получить диктуемые ими квазистатистические решения, прибег даже к малообоснованному обобщению своей теории. Фридман же, руководствуясь одними лишь «формальными» соображениями симметрии и, возможно, математическим изяществом эйнштейновских уравнений, построил нестационарные модели Вселенной, бросив тем самым дерзкий вызов традиционным космологическим представлениям. Этот революционный шаг, осуществленный за несколько лет до эпохальных астрономических открытий Хаббла, хотя и исходил фактически из интуитивной веры математика-профессионала в логическую безупречность теории, в зеркале гносеологической ретроспективы предстает как свидетельство конструктивной мощи и прогностических возможностей творения Эйнштейна.

История развития космологии последних сорока лет знает случаи и еще более драматической конфронтации теории и наблюдения. Так, одним из них было противоречие, имевшее место между «возрастом Вселенной» и возрастами ее структурных компонентов (галактик, скоплений звезд, Солнечной системы, Земли и т. д.). (См. подробно § 3 гл. VI.) Как выяснилось в конечном счете, «виноватыми» оказались именно эмпирические данные (измерения значения постоянной Хаббла), которые пришлось неоднократно уточнять, тогда как теория успешно продолжала экстенсивный рост, выявляя свои еще не реализованные концептуальные потенции. Яркое тому подтверждение — предсказание релятивистской теорией «горячей Вселенной» существования реликтового излучения, обнаруженного вскоре астрофизическими наблюдениями.

Все это говорит о ведущей конструктивно-эвристической функции теории в космологии, что, впрочем, свойственно любым другим высокоразвитым отраслям физического знания. Однако активная роль космологи-

ческих теорий проявляется не только в их относительно независимом от эмпирии развитии и прогностической силе, но также и в их *нормативной* функции, которая, в отличие от аналогичной роли теорий в других опытных науках, носит более жесткий характер. Дело в том, что релятивистские модели не только определяют наиболее вероятное поле развертывания эмпирического поиска, но и накладывают на него определенные ограничения, устанавливая пространственно-временной предел информационного охвата объекта познания. (Речь идет о так называемых «визуальных горизонтах».) Вот почему космолог вынужден прибегать к помощи внетеоретических утверждений, с тем чтобы преодолеть этот барьер, устанавливаемый исходной теорией. Так происходит как бы *вторичное обращение* к постулату единообразия, утверждающему тождественность (одинаковость) физико-астрономической ситуации в пределах и за пределами космологических горизонтов. Вместе с этим условие однородности и изотропности, казалось бы, предстает не просто *упрощающим допущением,* оправданным удобством соответствующей вычислительной процедуры, а некоторой *объективной характеристикой* общих свойств мира самого по себе. Однако при ближайшем рассмотрении дело обстоит не совсем так.

В космологии постулат единообразия выступает в роли именно методологического основоположения и в этом качестве выполняет *двуединую* функцию, определяя одновременно и *условие,* и *способ* познания Вселенной как физического целого. При этом и связь данного основоположения с опытом оказывается сложной. Вырастая сначала на базе синтеза ограниченных данных наблюдения и определенных философских идей в качестве *вспомогательного* (но *существенного*) средства исследования, обогащаясь содержательно в ходе взаимодействия с экстраполируемой теорией, оно в итоге вновь апеллирует к наблюдению, но уже в качестве активного начала, указывающего новые пути эмпирического поиска, с одной стороны, и уточняющего имеющиеся наблюдательные данные — с другой.

Последнее обстоятельство следует подчеркнуть особо. В качестве эмпирико-астрономического постулата условие однородности и изотропности было сформулировано на основе подсчета числа оптически наблюдаемых галактик на различных расстояниях и по различным направлениям. Причем первоначально учитывались только крупномасштабные свойства, относящиеся, например, к общей структурной форме галактик. Сформулированный таким образом общий постулат затем был включен в контекст своеобразной «обратной связи»; с его помощью стали уточнять исходные наблюдательные данные. В сферу эмпирического анализа были вовлечены и свойства, зависящие от мелкомасштабных структур, таких, как звезды (в частности, те свойства, которые зависят от эволюции звезд), что привело к увеличению пространственно-временны́х шкал, в пределах которых производилось первоначальное эмпирическое обоснование данного постулата, более чем в десять раз! Объясняется это тем, что учет астрофизических свойств звезд, даже очень близких, влечет за собой рассмотрение таких событий, которые имели место в пространственно-временны́х точках, гораздо более удаленных, нежели те явления, которые фиксируются в самых далеких галактиках, наблюдаемых при помощи самых мощных телескопов. Так включение астрофизики звездной эволюции в космологию, навеянное постулатом единообразия, привело к далеко идущему расширению первоначального круга наблюдательных данных [1].

В заключение заметим, что наличие исходных, эмпирически контролируемых постулатов в структуре теоретической космологии не является какой-то исключительной прерогативой, придающей этой дисциплине особый научный статус. Хорошо известно, что и в аксиоматику локальной физики неявно входит ряд постулативных положений, которые играют в ней не менее фундаментальную и определяющую роль, чем постулат единообразия в космологии. Достаточно напомнить о постулате однородности времени, который еще со времен Максвелла является краеугольным камнем в основании физических исследований. Различие здесь заключается разве только в том, что в космологии ее руководящие постулаты формулируются явно и активно вовлекаются во все звенья познавательного процесса.

---

[1] Подробнее см.: *Ф. Хойл.* Проверка космологии наблюдениями.— В кн.: *Дж. Уилер.* Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., 1962, стр. 372—376.

Глава IV

Космологическая структура пространства: между Сциллой Конечного и Харибдой Бесконечного

Разве в мире бесконечном направленье есть?
Разве далям бесконечным измеренье есть?

Низами Гянджеви

Выше мы проанализировали методологические основания и логическую структуру процесса получения знания в научной космологии. Теперь же попытаемся философски осмыслить некоторые фундаментальные результаты современной космологической мысли.

Крупный советский естествоиспытатель В. И. Вернадский, размышляя о путях реализации мировоззренческой и методологической функций философии в научном познании, особо подчеркивал: «Точное и глубокое логическое изучение понятий есть основа и самая суть философского мышления. Это та сила — анализ понятий, которым философия глубочайшим образом влияет на науку» [1]. В самом деле, именно анализ фундаментальных понятий представляет собой наиболее действенное средство философских обобщений, ведущих к синтезу новых и усовершенствованию старых категорий мышления. На почве же этой логико-гносеологической рефлексии философия может не только эффективно осуществлять роль общей методологии, но и одновременно черпать для себя стимулы развития.

Предмет нашей последующей гносеологической рефлексии — категории пространства и времени и связанные с ними фундаментальные понятия, такие, как конечность и бесконечность (пространства), обратимость и необратимость (времени). Хорошо известно, что эти категории являются одними из важнейших элементов концептуальной структуры диалектико-материалистической философии. Их историческое развитие и обогащение происходит в результате обобщающего синтеза новейших достижений науки и социально-исторического опыта, с одной стороны, и критического анализа предшествующего (исходного) мыслительного материала самой философии — с другой. Теоретическое естествознание XX в. внесло много нового в трактовку рассматриваемых категорий познания и тем самым дало новые творческие импульсы философскому поиску.

[1] *В. И. Вернадский.* Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе. М., 1975, стр. 88.

В чисто гносеологическом плане главное состоит в изучении способов отображения реальных закономерностей бытия в логике научных понятий. По отношению к фундаментальным понятиям это означает исследование не только логически фиксированного их содержания, но и процесса изменения последнего. Например, для решения проблемы бесконечности требуется непосредственное обращение не только к новейшим конкретно-научным данным, но и к исходному (предшествующему) мыслительному материалу самой философии. Именно в свете историко-философской ретроспективы можно со всей ясностью обнаружить пределы традиционной постановки проблемы бесконечности и предвидеть пути выхода за эти пределы.

1. Эволюция философского понимания бесконечности мира

Бесконечность — понятие в высшей степени абстрактное, и, естественно, оно могло возникнуть только на достаточно высоком уровне развития человеческого мышления. Только философская мысль, можно сказать, с самого начала своего зарождения была устремлена в бесконечность. Исторически первой формой бесконечности, «освоенной» древним человеком, была *фактическая* бесконечность, т. е. нечто «очень большое», выходящее за пределы применяемых человеком практических единиц измерения. Следующим этапом было формирование понятия бесконечности как *безграничности,* нашедшее свое математическое и физическое обоснование у греков. Здесь же произошло рас-

щепление этого первоначального понятия на *актуальную* и *потенциальную* бесконечности.

Именно борьба между сторонниками того или другого понимания бесконечности и стимулировала дальнейшее исследование данной проблемы. Начало этому идейному противоборству положил Аристотель, давший развернутое обоснование концепции потенциальной бесконечности.

Но при всей своей логической последовательности и эстетической привлекательности аристотелевская космология оставила открытым ряд принципиальных вопросов, которые и послужили исходным пунктом глубоких размышлений философов последующих эпох. Прежде всего речь шла о том, что лежит за пределами конечного космоса. Ответ самого Аристотеля на этот принципиальный вопрос (за крайней сферой неба нет ни пустоты, ни места) был неудовлетворителен. Первыми это подметили стоики, которые полагали, что «вне этого мироздания разлита безграничная пустота, которая бестелесна» [1]. Что же касается средневековья, принявшего за основу своего мировоззрения аристотелевскую космологию, то оно сосредоточило свое внимание на проблеме существования воображаемого внекосмического бытия, причем дискуссия вокруг этой проблемы органически переплеталась с древним спором относительно существования множества миров во Вселенной.

В этом отношении примечательна полемика между двумя верующими представителями эпохи ирано-таджикского Ренессанса (X—XI вв.) Абу Али Ибн Сина (Авиценна) и Абурайханом Беруни. Последний в письме к молодому последователю Аристотеля спрашивал: «Почему Аристотель находит порочными слова тех, кто утверждает, что есть иной мир, вне того, в котором мы живем, мир, существующий согласно иной природе?» Абу Али Ибн Сина, считающий всю Вселенную единым телом, следующим образом разъясняет суть дела: «Возможно, что существует множество других миров над этим единственным миром, первоматерия которого определена. Возможное же (вообще) в применении к вещам вечным становится обязательным.

---

[1] «Антология мировой философии», т. 1, ч. 1. М., 1969, стр. 483.

Поэтому существование множества миров, помимо нашего мира, является обязательным. Одни полагают, что эти миры конечны, другие считают, что они не имеют конца, но все они утверждают, что пустота существует. Однако философ (Аристотель.— *А. Т.*) разбил эту аргументацию в книге «О небе и Вселенной», опровергнув ее и доказав, что существование множества миров невозможно» [1].

В интересующем нас разрезе важно отметить другую сторону обсуждаемого вопроса, а именно тот факт, что проблема конечности (бесконечности) пространственной протяженности мирового целого тесно связывалась с проблемой существования занебесной пустоты; отрицание последней автоматически вело к отрицанию актуальной бесконечности Вселенной. (При этом, однако, допускалась ее потенциальная бесконечность [2].)

Проблема протяженности воображаемой занебесной пустоты и связанный с ней вопрос о возможном существовании других миров наиболее подробно обсуждались средневековыми европейскими схоластами.

Какова реальная функция внекосмической пустоты в системе мироздания? Является ли она всего лишь вместилищем, пассивным фоном для замкнутого в себе, герметически закрытого космоса (как это считали стоики) или же может как-то взаимодействовать с ним? Какова природа этой внекосмической пустоты? Является ли она физическим пространством трех измерений, существуют ли в ней какие-нибудь силы, способствующие или, наоборот, противодействующие какой-либо форме движения, или же она фиктивна, вообще лишена физико-геометрических характеристик (движения, размерности и т. д.)? Эти животрепещущие вопросы были предметом космологических размышлений средневековых философов.

Продолжавшиеся в течение столетий острые дискуссии закончились лишь в самом конце XVII в., когда в затяжной философский спор, носящий ярко выраженную теологическую окраску, «вмешалась» ее вели-

---

[1] *Беруни* и *Ибн-Сина.* Переписка. Ташкент, 1973, стр. 15, 16.
[2] См. *Аль-Кинди.* О первой философии.— «Избранные произведения мыслителей стран Ближнего и Среднего Востока IX—XIV вв.». М., 1961, стр. 63, 68.

чество физика, которая устами Отто Герике, автора знаменитых Магдебургских опытов по обнаружению пустого пространства, торжественно провозгласила: «Там, где имеются вещественные свидетельства, нет надобности в словах» [1]. Доказав наличие пустоты (как ему казалось) и придав результатам своих опытов широкое мировоззренческое значение, Герике попытался дать окончательный ответ на древний вопрос стоиков о ens extramundanum, т. е. о том, что же лежит за пределами конечного и изолированного космоса. Последовательно анализируя распространенные средневековые образы потустороннего пустого пространства, как а) ничто, свободного от всего реального, б) совершенно фиктивной сущности, в) самого вездесущего бога, он осуществил своего рода синтез теологического и научного решений вопроса: отождествил воображаемое бесконечное пустое пространство с истинным пространством, которое считал реальной трехмерной сущностью, заполненной вездесущим богом. (Последнее было, однако, не более чем данью верующего ученого религиозной традиции своего времени.)

Это миропонимание приобрело реальный физический смысл в концептуальных рамках ньютоновой механики, космологическое приложение которой покоилось на идейном фундаменте древней атомистики (двумя субстанциональными началами последней были, как известно, атомы и пустота). Образно говоря, новая физика, включившая в свой концептуальный багаж понятие неограниченного трехмерного пустого пространства, разбросала по нему (правда, в определенном порядке) куски разрушенного ею ограниченного аристотелевского космоса.

Если в классическом естествознании прочно утвердилась концепция децентрализованной и безграничной Вселенной, то что же осталось на долю философов? Проблема бесконечности в силу ее особого мировоззренческого смысла и значения вовсе не перестала быть специфически философской, хотя издавна математика, а теперь и ставшее на ноги естествознание проявляли к ней активный интерес. Более того, именно последнее обстоятельство как раз и стимулировало повышенное внимание философов к этой извечной проблематике в течение последующих двух столетий. При этом, однако, произошло как бы разделение труда: если математики и физики исследовали бесконечность только в ее пространственно-временном выражении (как меру протяженности и длительности), т. е. в чисто *количественном* плане, то философы изучали в основном ее *качественный* аспект. Можно сказать и так: классическое естествознание в преемственной связи с предшествующей философской мыслью занималось проблемой бесконечности со стороны *формы*, тогда как философия нового времени, расчищая путь дальнейшему движению научного мышления, сосредоточилась на анализе понятия бесконечности (и конечности) со стороны *содержания*. Такому существенному повороту в разработке философской категории бесконечности положила начало немецкая классическая философия.

Ф. Энгельс, отмечая исключительно важную роль немецкой философской мысли XVIII—XIX вв. в становлении диалектического миропонимания, писал, что «точное представление о вселенной, о ее развитии и о развитии человечества, равно как и об отражении этого развития в головах людей, может быть получено только диалектическим путем, при постоянном внимании к общему взаимодействию между возникновением и исчезновением, между прогрессивными изменениями и изменениями регрессивными. Именно в этом духе и выступила сразу же новейшая немецкая философия» [1].

Здесь Ф. Энгельс прежде всего имел в виду кантовскую космогонию с ее идеей развития неорганической природы. Но значение Канта в истории научно-философской мысли этим не ограничивается. Другая его теоретическая заслуга, правда, не столь большая, как первая, — антиномическая постановка проблемы конечности-бесконечности Вселенной, сформулированная им в контексте анализа диалектических противоречий человеческого разума.

Итак, в чем суть той «антиномии чистого разума», которая касается проблемы конечности-бесконечности Вселенной? Она, как и три другие, сформу-

[1] *О. Герике.* Новые так называемые Магдебургские опыты о пустом пространстве.— «Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания». М., 1973, стр. 82.

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 19, стр. 205.

лирована Кантом в виде двух противоположных положений — тезиса и антитезиса. Тезис гласит, что «мир имеет начало во времени и ограничен также в пространстве», антитезис же утверждает обратное («мир не имеет начала во времени и границ в пространстве; он бесконечен и во времени, и в пространстве»). Кант убежден, что как тезис, так и антитезис являются глубоко обоснованными логическими утверждениями.

Основную задачу своей критической философии Кант видит как раз в том, чтобы призвать обе стороны к спокойствию и помочь им убедиться в бессмысленности их космологического спора, который в принципе не может быть решен ни в пользу одной, ни в пользу другой стороны.

По Канту, главная причина возникновения космологической антиномии конечности-бесконечности Вселенной состоит в том, что «честолюбивый» человеческий разум стремится выйти за пределы эмпирически данного и сделать предметом теоретического исследования «мир в целом», который не дан в опыте. Между тем мир сам по себе не конечен и не бесконечен и в этом смысле не находится в противоречии с самим собой; противоречив сам разум в своих непомерных притязаниях. Решение антиномий Кант видит только в одном — в признании того, что человеческий разум *должен не* выходить за рамки чувственного восприятия, а ограничиться изучением явлений, не углубляясь в дебри «вещей в себе». Однако это императивное утверждение есть чисто негативное решение проблемы, ибо оно оставляет в стороне *содержание* антиномий, которое следовало бы раскрыть в контексте анализа гносеологической природы человеческих понятий вообще.

Гегель подверг кантовскую антиномию конечности-бесконечности Вселенной критическому анализу с *логической* и *общедиалектической* точек зрения.

Логическая точка зрения. Гегель прежде всего обнаружил, что фактически нет никакой нужды вести доказательство от противного или даже любое доказательство тезиса и антитезиса, так как в основе любого такого доказательства лежит распространенная логическая ошибка, известная под названием petitio principii (уже в посылках содержится то, что подлежит доказательству). В самом деле, как Кант доказывает пространственную бесконечность мира? Отправляясь окольным путем доказательства от противного, т. е. допуская, что Вселенная пространственно конечна и ограничена, он рассуждает следующим образом: мир находится в пустом неограниченном пространстве, поэтому должно существовать не только отношение вещей в пространстве, но и отношение их к пространству. Поскольку мир мыслится всеобъемлющим целым, ничего не имеющим вне себя, постольку отношение мира к пустому пространству было бы отношением его к ничто. Однако такое отношение, а значит, и ограничение мира пустым пространством есть просто-напросто ничто.

Внимательно вдумываясь в логику этого доказательства, можно обнаружить, что в нем в качестве посылки прямо берется как раз то, что требуется доказать. Действительно, с самого начала допускается, что ограниченный в пространстве мир находится в пустоте и имеет к ней некоторое отношение. Тогда, с одной стороны, мир находится в отношении с пустым пространством, т. е. имеет в нем продолжение, а значит, потустороннее (пустоту) следует представлять себе в качестве наполненного наличного бытия (мира). С другой же стороны, необходимо выходить за границы этого мира в пустое пространство, представляющее небытие (мира). Таким образом, пространственная бесконечность Вселенной, провозглашаемая в антитезисе, есть не что иное, как пустое пространство, с одной стороны, и отношение мира к нему, т. е. продолжение мира в нем, наполнение его — с другой. Иными словами, налицо явное противоречие: допускается, что пространство одновременно и пусто, и наполнено, и это допущение составляет предпосылку кантовского доказательства бесконечности мира в пространстве.

Анализируя логическую структуру рассматриваемой космологической антиномии Канта и ее доказательства, Гегель заключает, что она сводится к двум следующим простым противоположным утверждениям: *граница существует* и *до́лжно переступать границу.*

Общедиалектическая точка зрения. Кант выявил всего четыре космологические антиномии и полагал, что ими все исчерпывается. Однако более глубокий анализ диалектической природы человеческого разума

показывает, что «антиномия содержится не только в этих четырех заимствованных из космологии предметах, а во *всех* предметах всякого рода, во *всех* представлениях, понятиях и идеях. Знание этого и познание предметов в этом их свойстве составляют существенную сторону философского рассмотрения...» [1]. С этой, общедиалектической точки зрения истинное разрешение кантовских антиномий Гегель видит в том, что два содержательно противоположных, но и с необходимостью присущих одному и тому же понятию определения могут быть истинными не в их односторонности, т. е. каждое по отдельности, само по себе, но лишь в единстве их понятия.

Вне поля гегелевской критики не остался и тот факт, что Кант утверждал неспособность человеческого разума познавать бесконечное. Но этот «странный результат» исходил из того, что Кант в полном соответствии со своей агностицистской гносеологией ограничивался рассмотрением только отвлеченного отрицательного аспекта диалектики.

Что же нового внес сам Гегель в понимание проблемы конечности-бесконечности Вселенной? Непреходящим значением обладает прежде всего гегелевский анализ категории бесконечности в ее внутренней противоречивости и диалектической взаимосвязи с категорией конечности. Это он ввел в научный оборот понятия «дурной» и «истинной бесконечности», «бесконечное рассудка» и «бесконечное разума». «Дурной» называл Гегель бесконечность, понимаемую только как повторяющуюся одинаковость, как вечное чередование одного и того же.

В связи с этим Гегель критикует концепцию звездной Вселенной, ставшую общепринятой в астрономии его времени: он рассматривает ее как наглядный пример дурного понимания бесконечности. Астрономы, замечает он, одним из главных моментов превосходства своей науки считают то, что она изучает безмерное количество звезд, неограниченные пространства во времени, в которых единицами измерения служат громадные расстояния и периоды и которые, несмотря на это, все же оказываются ничтожно малыми величинами. На самом же деле астрономическая наука «до-

[1] *Гегель.* Энциклопедия философских наук, т. 1, стр. 167.

стойна изумления не из-за такой количественной бесконечности, а, напротив, в силу тех *отношений меры и законов,* которые разум познает в этих предметах и которые составляют разумное бесконечное в противоположность той неразумной бесконечности» [1].

Однако строгого определения вводимого им типа бесконечности («истинной», или «разумной») Гегель так и не дал: он ограничился одними примерами. По Гегелю, образом дурной бесконечности может служить прямая линия, для которой бесконечное лежит только на обеих ее концах и всегда лишь там, где ее нет (как наличного бытия). Истинное же бесконечное есть нечто, «обратно в себя загибающееся», и как таковое имеет своим образом круг, который замкнут и не имеет ни начального, ни конечного пункта. Между тем замена прямой линии на замкнутую кривую еще не делает дурную бесконечность разумной, ибо, по существу, и замкнутая кривая, будучи совокупностью бесконечного числа математических точек, является неограниченным повторением одного и того же, т. е. тем, что Гегель называет «дурным». Однако в гегелевском образе истинной бесконечности имеется важное рациональное зерно. В бесконечности, представленной в образе прямой линии, бесконечное предстает перед нами как нечто, лежащее по ту сторону конечного, находящееся наряду с ним, как бы безотносительно к нему.

Гегель же как философ-диалектик не мог примириться с метафизическим пониманием соотношения конечного и бесконечного. Он, однако, не ограничивается лишь декларированием единства конечного и бесконечного. Ведь такое утверждение правильно лишь в известной мере; оно в такой же мере неточно и неправильно. Поэтому оно «навлекает на себя справедливый упрек в оконечивании бесконечности, в выдвигании некоего конечного бесконечного, ибо это выражение дает повод думать, что конечное здесь сохраняется, в нем не высказано ясно и определенно, что конечное *снимается* в бесконечности» [2].

По мнению Гегеля, именно последнее, подлинно диалектическое понимание единства конечного и бесконечного и лежит в основе предлагаемого им образа

[1] *Гегель.* Наука логики, т. 1, стр. 309.
[2] *Гегель.* Энциклопедия философских наук, т. 1, стр. 235.

истинной бесконечности. Однако гегелевский замыкающийся в себе круг — это, по существу, то же «оконеченное бесконечное», не менее далекое от своего материального прообраза, чем образы, построенные предшествующими философами. Впрочем, Гегель и не собирался применить разработанное им понятие истинной бесконечности к реальной природе, которая для него всего лишь «вне себя-бытие», или, другими словами, инобытие абсолютной идеи (по остроумному замечанию Ф. Энгельса, абсолютной постольку, поскольку о ней Гегель не может сообщить нам абсолютно ничего!); вводимая им «истинная бесконечность» приписывается только духу, но не материи, которая просто не достойна ее. Бесконечность же, реализующуюся в пространстве и времени, Гегель относит к разряду «дурной бесконечности».

Словом, решение проблемы бесконечности Гегелем не было столь «разумным», сколь представлялось ему самому. Вместе с тем его обсуждение категории бесконечности в ее внутренней противоречивости и органическом единстве с конечным, в ее теснейшей связи с философскими категориями движения, количества, качества и меры, несомненно, было правильным и сохранило свое значение до наших дней. Анализируя понятие бесконечности на материале современного ему естествознания, Гегель как тонкий мыслитель-диалектик интуитивно чувствовал, что понимание бесконечности как безграничности недостаточно, и по-своему пытался выйти за его пределы.

Оригинальные достижения немецкой классической философии в разработке диалектики конечного и бесконечного были обобщены и развиты дальше с материалистических позиций Ф. Энгельсом. В интересующем нас плане важно отметить следующие моменты энгельсовского анализа, которые обладают непреходящим научным значением и служат методологической основой современного логико-философского исследования проблемы бесконечности:

а) *Наиболее общее философское понимание бесконечности как неисчерпаемости материи,* неиссякаемости ее качественного разнообразия, имеющего, в свою очередь, бесчисленное множество количественных градаций: «Это бесконечное многообразие природы и истории заключает в себе бесконечность пространства и времени... только как снятый, хотя и существенный, но не преобладающий момент» [1].

б) *Подчеркивание объективно-диалектической противоречивости и процессуальности бесконечности:* «Противоречием является уже то, что бесконечность должна слагаться из одних только конечных величин, а между тем это именно так. Ограниченность материального мира приводит к не меньшим противоречиям, чем его безграничность, и всякая попытка устранить эти противоречия ведет... к новым и худшим противоречиям. Именно *потому,* что бесконечность есть противоречие, она представляет собой бесконечный, без конца развертывающийся во времени и пространстве процесс. Уничтожение этого противоречия было бы концом бесконечности» [2].

в) *Указание на объективное происхождение человеческого понятия о бесконечном.* Хотя человек в ходе своего практического взаимодействия с природой имеет и будет иметь дело лишь с конечными объектами, тем не менее его теоретические представления о бесконечности не являются лишь продуктом чистой мысли, результатом свободной игры человеческого разума; в конечном счете они абстрагируются из внешнего мира, хотя и бессознательным образом. Так, математическое понятие бесконечности заимствовано из области действительных отношений и как таковое может быть объяснено не из себя самого, но только обращением к материальной действительности. Объективные прообразы бесконечного особенно наглядны в таких конкретных науках, как механика и астрономия: «Для земной механики уже масса Земли является бесконечно большой; в астрономии земные массы и соответствующие им метеориты выступают как бесконечно малые; точно таким же образом исчезают для нее расстояния и массы планет солнечной системы, лишь только астрономия, выйдя за пределы ближайших неподвижных звезд, начинает изучать строение нашей звездной системы» [3]. (Бесконечность, используемую в указанных Ф. Энгельсом ситуациях, мы бы теперь назвали «фактической бесконечностью».)

---

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 551—552.
[2] Там же, стр. 51.
[3] Там же, стр. 586.

г) *Обоснование познаваемости* и *неограниченности процесса познания бесконечного.* Полемизируя с известным немецким ботаником, агностиком по своим гносеологическим установкам, К. В. Негели, утверждавшим, что человек может познавать только конечное, Ф. Энгельс обращает внимание на то, что это верно лишь постольку, поскольку в сферу нашего познания попадают только конечные объекты; как таковое рассматриваемое положение является односторонним и должно быть дополнено противоположным утверждением о том, что, по существу, человек может познавать только бесконечное. Действительно, наше познание по своему характеру таково, что мы находим и констатируем бесконечное в конечном, вечное — в преходящем. Всякое истинное познание материального мира, говорит Ф. Энгельс, есть познание вечного, бесконечного, а потому оно по существу своему *абсолютно.*

Раскрывая глубокую диалектику процесса научного постижения бесконечного, Ф. Энгельс тут же добавляет: «Однако у этого абсолютного познания есть серьезное «но». Подобно тому как бесконечность познаваемого материала слагается из одних лишь конечных предметов, так и бесконечность абсолютно познающего мышления слагается из бесконечного множества конечных человеческих голов, которые работают над этим бесконечным познанием друг возле друга и в ряде сменяющих друг друга поколений, делают практические и теоретические промахи, исходят из неудачных, односторонних, ложных предпосылок, идут ложными, кривыми, ненадежными путями и часто не находят правильного решения даже тогда, когда уткнутся в него носом... Поэтому познание бесконечного окружено двоякого рода трудностями и может, по самой своей природе, совершаться только в виде некоторого бесконечного асимптотического прогресса. И этого для нас вполне достаточно, чтобы мы имели право сказать: бесконечное столь же познаваемо, сколь и непознаваемо, а это все, что нам нужно» [1].

Нам важно выяснить, в каком именно смысле понимал Ф. Энгельс бесконечность Вселенной в пространстве и времени. В «Анти-Дюринге» мы читаем:

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 549.

«Вечность во времени, бесконечность в пространстве,— как это ясно с первого же взгляда и соответствует прямому смыслу этих слов,— состоят в том, что тут нет конца *ни в какую* сторону,— ни вперед, ни назад, ни вверх, ни вниз, ни вправо, ни влево» [1]. Как видим, в этом классическом определении бесконечность отождествляется с безграничностью, а конечность уже — с ограниченностью. Конечно, с точки зрения современных представлений такое определение недостаточно. Но этот недостаток нельзя поставить в вину Ф. Энгельсу, не знакомому с фундаментальными работами Римана по основаниям геометрии [2] и исходившему из уровня развития современного ему теоретического естествознания. Куда более сильное удивление вызывает, однако, другой факт: уже в наше время, почти сто лет спустя после Ф. Энгельса, указанное определение принималось вне связи с достижениями математики и космологии в качестве последнего слова философского материализма, как окончательное и радикальное решение этой древней проблемы [3].

К счастью, к настоящему времени положение существенно изменилось к лучшему. Ныне место общефилософских рассуждений вне глубокой содержательной связи с конкретно-научными данными (к тому же изложенных в форме чуждого духу научности «повелительного наклонения») все больше занимает тщательный логико-гносеологический анализ важнейших научных и философских категорий, таких, как «Вселенная», «бесконечность», «неисчерпаемость» и др. В этом плодотворном направлении методологических исследований уже достигнуты определенные успехи, зало-

[1] *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. 49.

[2] Это обстоятельство специально отмечено в предисловии к 20-му тому сочинений основоположников марксизма (см. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, стр. XVI—XVII).

[3] Ср. вывод, сделанный в обобщающей статье, опубликованной в «Философской энциклопедии»: «Вселенная бесконечна в пространстве; она не имеет ни начала, ни конца ни в каком направлении. Этот материалистический тезис неоднократно подвергался нападкам» («Философская энциклопедия», т. 1. М., 1960, стр. 300). Именно, исходя из такого упрощенного понимания бесконечности, автор статьи далее заключает: «Признание в той или иной форме конечности Вселенной есть по существу отказ от решения важнейшей научной проблемы, переход с позиций науки на позиции религии» (там же).

-жившие основу для дальнейшего движения научно-философской мысли [1].

Что касается непосредственной задачи данной главы, то в наше намерение, естественно, не входит систематическое изложение всего комплекса вопросов, относящихся к поистине неисчерпаемой проблематике конечности-бесконечности пространственной структуры Вселенной. Учитывая наличие ряда обобщающих работ (в особенности А. Л. Зельманова, С. Т. Мелюхина, Г. И. Наана, В. И. Свидерского, Э. М. Чудинова и других советских авторов), в которых уже подвергнуты многостороннему логико-философскому анализу данные современной математики и космологии, мы ограничимся далее гносеологическим осмыслением некоторых узловых моментов становления и развития идеи бесконечности в науке.

2. Развитие естественнонаучной концепции Вселенной: новые грани диалектического единства конечного и бесконечного

Проследя историю и логику становления человеческого миропонимания, мы уже заметили, что греко-римская античность в конечном счете остановилась на модели пространственно-конечного (но вечного) космоса в том виде, в каком она была представлена в натурфилософии Аристотеля. Эта космологическая схема, оформленная позднее Клавдием Птолемеем в стройную астрономическую теорию (геоцентрическую систему мира), надолго осталась в системе научного знания и при активной поддержке господствующей религиозной идеологии западноевропейского общества превратилась в незыблемую основу мировоззрения последующих исторических эпох.

Несмотря на то что Николай Кузанский еще в период, непосредственно предшествовавший Возрождению, а позднее Джордано Бруно и Рене Декарт упорно выдвигали идею пространственно бесконечного (неограниченного) мира, естествознание нового времени вплоть до Ньютона не осмеливалось выходить за пределы «сферы неподвижных звезд», хотя и раздвинуло в значительной мере горизонты астрономической Вселенной (т. е. эмпирически исследованной области неба). Но это лишь фактическая сторона дела.

[1] См., например, совместный труд советских философов и естествоиспытателей «Бесконечность и Вселенная» (М., 1969), где представлена достаточно широкая панорама исследований по рассматриваемой проблематике.

Объективная же логика развития науки уже с самого начала неминуемо вела к признанию идеи бесконечности. Суть научной революции XVI—XVII вв., как справедливо считает известный французский историк А. Койре, состоит именно в замене понятия космоса как пространственно ограниченного, целесообразно функционирующего и иерархически упорядоченного (духовным началом от «низшего» — земли к «высшему» — небу) целого понятием пространственно бесконечной и физически однородной Вселенной, связанной в единое целое совокупностью универсальных физических законов.

Впоследствии эта картина наполнилась рядом астрономических деталей, и к XIX в. сложилась концепция звездной Вселенной, согласно которой последняя состоит из бесчисленного множества звезд, равномерно распределенных по всему бесконечному космическому пространству и образующих в совокупности стационарную (неизменную во времени) систему. Однако обнаруженные в том же веке фотометрический, термодинамический и гравитационный парадоксы выявили принципиальные трудности такой космологической модели, основанной на евклидовых геометрических представлениях и понятиях ньютоновой физики, и привели к кризису концепции бесконечной в пространстве и времени Вселенной.

К этому времени также были уже созданы неевклидовы геометрии (Гауссом в 1827 г., Лобачевским в 1829 г., Больяи в 1832 г., Риманом в 1854 г., Гельмгольцем в 1866 г., Клейном в 1870 г.), позволяющие по-новому взглянуть на старые физические проблемы. Из новых математических идей XIX в. для космологии особое значение имела геометрическая концепция Б. Римана. Правда, его необычные геометрические построения, представшие перед современниками куда более подозрительными и куда более сложными для употребления, чем проверенная тысячелетним опытом евклидова геометрия, не нашли должного понимания со стороны научной общественности того времени и были опубликованы лишь 14 лет спустя после смерти

автора. Более того, и после публикации они оставались неизвестными широкому кругу ученых (нематематиков) на протяжении сравнительно долгого времени — фактически до применения римановой геометрии в качестве каркаса новой физической концепции — общей теории относительности, созданной Эйнштейном.

Риман, исходя из метода построения внутренней геометрии искривленных поверхностей, изобретенного его учителем Гауссом для двухмерного случая (поверхности), развил общую, весьма абстрактную теорию неевклидовых пространств произвольного числа измерений. Согласно его классификации, в общем случае существуют три вида геометрических систем, каждая со специфичным типом пространственных структур: «плоская» (геометрия Евклида), «гиперболическая» (геометрия Лобачевского) и «эллиптическая» (геометрия Римана). Позднее (в 1872 г.) Ф. Клейн установил, что в еще более общем случае на плоскости можно построить не три, а целых девять геометрий (в случае трех измерений их будет уже $3^3 = 27$).

До середины XIX в. в математике, как и в других областях человеческого знания, бесконечность понималась в смысле безграничности, что было вполне естественным в рамках евклидовых геометрических представлений. Риман впервые обратил внимание на необходимость математического различения свойств бесконечности и безграничности при пространственном моделировании неизмеримо большего: безграничность есть свойство протяженности, тогда как бесконечность — свойство метрическое.

После создания неевклидовых геометрий стал обсуждаться вопрос о предметной истинности этих математических построений; ведь геометрия Евклида выросла на почве повседневной практики древних народов, и на протяжении двух тысячелетий никто не сомневался в ее истинности, в ее полном соответствии действительному положению вещей, хотя она и оперировала такими абстрактными (не существующими в природе) объектами, как точка, прямая линия и т. д. Сами создатели неевклидовых геометрий постоянно ссылались на человеческий опыт как на единственный критерий правильности их геометрических построений. Гаусс сам однажды занялся практической проверкой своей теории искривленных поверхностей.

Здесь следует учесть специфическую особенность математики как отрасли знания. Математические понятия сами по себе лишены конкретного объективного содержания (это не следует путать с их объективностью в смысле *источника* математического знания, как и всякого научного знания вообще); оставаясь в пределах одной математики, нам нечего сказать о природных явлениях и процессах. Математические теории, в отличие от конкретно-научных, не имеют прямого отношения к действительности, их связь с реальностью всегда опосредована. Поэтому так существенно то уточнение, которое внес позднее Эйнштейн в постановку вопроса об отношении геометрии к опыту: на опыте проверяется не геометрия сама по себе, а геометрия, облаченная в физическую плоть, т. е. не абстрактная математическая геометрия, а, так сказать, геометрия «офизиченная», выраженная в конкретных физических понятиях и законах.

Поэтому именно эйнштейновская общерелятивистская теория гравитации и послужила пробным камнем римановой геометрии, образующей ее логико-математическую структуру. В эйнштейновской постановке проблемы не выдвигается задача определить, какая именно геометрия точнее; проблема формулируется в ином — эмпирическом смысле: какова реальная геометрия Вселенной; имеет ли она евклидову, риманову или какую-либо иную структуру.

Эйнштейн вначале полагал, что теория относительности, если и не решает проблему конечности-бесконечности раз и навсегда, то по крайней мере может значительно приблизить нас к истине. И он, исходя из идеи статичности (неизменности во времени) пространственной структуры Вселенной, сделал вывод о том, что она должна быть конечной и что ее приближенно можно представить в виде трехмерной сферы.

В пользу пространственно-конечной Вселенной Эйнштейн привел ряд аргументов, которые можно систематизировать, дав им следующие условные названия:

а) *Регулятивно-методологический аргумент.* Граничные условия для конечной поверхности гораздо проще, чем соответствующие условия на бесконечности в случае евклидовой структуры пространства. Поэтому с точки зрения принципа простоты пространственно-ко-

нечный мир предпочтительнее пространственно-бесконечного.

б) *Логико-гипотетический аргумент*. Исходя из постулата неизменности (во времени) Вселенной в целом (ее статичности), Эйнштейн считал, что ее пространственная протяженность может быть бесконечной лишь в том случае, если средняя плотность космической материи равна нулю (необязательность этого допущения выяснилась позднее). Хотя такая возможность и не исключена логически, она менее вероятна по сравнению с предположением о том, что средняя плотность отлична от нуля.

в) *Эмпирико-астрономический аргумент*. Сферичность мира в сравнении с его псевдосферичностью легко доказуема наблюдением, ибо всегда можно определить нижнюю границу для значений средней плотности, тогда как оценка их верхней границы весьма затруднительна. Дело в том, что для оценки нижней границы средней плотности достаточно учесть общую массу излучающих звезд (галактик). Между тем для определения верхней границы данной величины следовало бы оценить вклад астрономически ненаблюдаемой (неизлучающей) космической материи. По признанию самого Эйнштейна, он просто не видел «реальных путей» для преодоления этой трудности.

г) *Теоретико-физический аргумент*. В свое время известный австрийский физик и философ Эрнст Мах, критикуя ньютонову концепцию абсолютного пространства, выдвинул принцип, согласно которому инерциальное движение тела определяется не свойствами пространства самого по себе, а совокупным взаимодействием этого тела со всеми остальными телами Вселенной. Эйнштейн считал, что в первом приближении принцип Маха содержится в уравнениях гравитационного поля и что, согласно этим уравнениям, инерция, по крайней мере частично, зависит от взаимодействия масс. Но, вообще говоря, принцип Маха совместим только с допущением пространственной конечности Вселенной. По Эйнштейну, с общефизической точки зрения более оправдана мысль, что механические свойства пространства полностью определяются материей, а это может быть только в случае пространственно-конечной Вселенной. (Позднее, однако, выяснилось, что общая теория относительности независима от принципа Маха.)

Не углубляясь в критический анализ эйнштейновских аргументов в пользу концепции пространственно-конечной Вселенной, заметим только, что основные неправильные, с современной точки зрения, выводы Эйнштейна генетически связаны с его исходной идеей о неизменном состоянии Вселенной в целом. Сейчас нам, умудренным полувековым опытом развития физической космологии, конечно, легко судить об «ошибках» творца теории относительности, не сумевшего отказаться от этой, казалось бы предвзятой, идеи. В действительности же идея стационарной Вселенной далеко не была предвзятой.

Человечество лишь сравнительно недавно отказалось от убеждения в превосходстве неба над землей. Многие века небо было не только обиталищем (или, лучше сказать, убежищем!) богов «разной национальности», но и чуть ли не идеалом устойчивости и гармонии, чего никак не удавалось достичь на грешной земле. Поэтому неудивительно, что даже такой революционер в науке, как Эйнштейн, отважившийся на фундаментальный пересмотр вековых физических представлений о пространстве и времени, не решился на отказ от убеждения в стационарности Вселенной, хотя по сложившейся еще во времена Галилея традиции и не верил в «божественное совершенство» неба. Быть может, вовсе не случаен тот факт, что дерзновенная гипотеза о нестационарности мира была выдвинута именно в революционной Советской России, положившей начало разрушению социального строя, казавшегося многим вековечным, и тем самым нарушившей «спокойное» течение истории...

Как известно, авторство этой гипотезы принадлежит А. А. Фридману.

Особое научно-философское значение классических работ А. А. Фридмана состоит в следующем. Формулируя и исследуя космологическую проблему в более общем случае, он установил, что в рамках эйнштейновской теории тяготения она, по существу, неразрешима, точнее, в концептуальных рамках последней можно получить множество физически равноправных моделей-решений, среди которых нельзя сделать однозначный теоретический выбор. Но и обращение к астрономической эмпирии не решает проблему окончательно. Оказывается, само по себе значение средней плотности и

определяемый через это значение знак кривизны пространства еще не позволяют выявить характер пространственной протяженности Вселенной в целом.

Этот важный момент также был подмечен Фридманом. По его словам, из постоянства и положительности кривизны ни в какой мере не следует конечность «нашего физического, занятого блистающими звездами пространства»; последнее же утверждение может быть основано или на недоразумении, или на дополнительных гипотезах. «Из метрики мира оно ни в коем случае не вытекает, а только метрика может быть выяснена мировыми уравнениями»[1]. Это математическое положение Фридман наглядно иллюстрировал на примере поверхностей цилиндра и плоскости. Хотя обе обладают одинаковой метрикой, прямые на поверхности цилиндра имеют конечную длину, а на плоскости — бесконечную. Это свидетельствует о том, что вопрос о конечности пространства зависит не только от его метрики, но и от условия (в значительной мере произвольного!), при котором две системы координат определяют одну и ту же точку. Словом, одна метрика мира не дает нам никакой возможности решить вопрос о конечности Вселенной. Для решения этого вопроса нужны дополнительные теоретические и экспериментальные исследования, как заключает свою мысль Фридман.

Теоретические исследования последнего времени выяснили еще более интересные и вместе с тем довольно сложные физико-математические аспекты проблемы бесконечности Вселенной. Важным достижением теоретической мысли современности является физическое осознание неправомерности традиционной взаимоисключающей постановки вопроса о конечности и бесконечности (Вселенная либо конечна, либо бесконечна). Значительным шагом в этом направлении явилось обнаружение теоретических ситуаций, в которых имеет место относительность конечности или бесконечности пространства (сопутствующего массе и веществу) и времени, зависимость решения данного вопроса от выбора системы отсчета (в общерелятивистской постановке задачи). В частности, оказалось, что одна и та же пространственно-временна́я область может

[1] *А. А. Фридман.* Избранные труды. М., 1966, стр. 318.

быть пространственно-конечной в одной системе отсчета и пространственно-бесконечной — в другой. Более того, пространственно-временно́й мир, бесконечный в пространстве и времени, может и не охватывать собой всю Вселенную, но быть частью другого пространственно-временно́го мира, который пространственно конечен; наоборот, пространственно-временно́й мир, охватывающий всю Вселенную, может быть пространственно-конечным и вместе с тем содержать в себе области, имеющие бесконечную пространственную протяженность[1].

Отсюда, кстати, делается вполне обоснованный вывод об относительности противопоставления понятий актуальной и потенциальной бесконечности применительно к материальному миру[2].

Следует отметить, что рассматриваемые теоретико-физические результаты получены в концептуальных рамках общей теории относительности, являющейся физической теорией метрической структуры пространства-времени, т. е., проще говоря, основывающейся на привычных понятиях о расстояниях и промежутках времени. Но метрические пространства — это всего лишь частный случай более общих — топологических — математических пространств. И у нас, вообще говоря, нет оснований считать, что реальное физическое пространство обладает только простейшими топологическими свойствами (какими являются свойства метрические) и что в нем не реализуется более сложная топология, а именно топология многосвязного пространства. Ведь, строго говоря, три доступных наблюдению параметра фридмановских моделей (постоянная Хаббла, параметр Сендейджа и средняя плотность космической материи) определяют лишь локальные свойства космологической модели, оставляя бесконечно много возможностей для выбора топологии ее глобальной пространственной структуры. Так, известно, что пространства нулевой и отрицательной кривизны,

[1] В физической литературе высказываются и другие теоретические соображения на этот счет (см. *Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков.* Строение и эволюция Вселенной. М., 1975, стр. 55—56).

[2] См. *А. Л. Зельманов.* Гносеологические аспекты космологии.— «Материалы к симпозиуму по философским вопросам современной астрономии, посвященному 500-летию со дня рождения Н. Коперника (12—15 декабря 1972 года)», вып. 2. М., 1972, стр. 29.

которые метрически бесконечны, могут быть компактными и иметь конечный объем.

Еще более любопытная теоретическая ситуация складывается в рамках (пока незавершенной) квантовой космологии, которая допускает переходы Вселенной из одного физико-геометрического состояния в другое. В частности, не исключены взаимопереходы замкнутой и открытой космологических моделей. В свете новых теоретических представлений релятивистской космологии по-новому предстает и проблема эволюции Вселенной во времени. Космическое время *конечно* в том смысле, что Вселенная имеет исходную точку эволюции, специфицируемую начальной сингулярностью. Но вместе с тем оказывается, что в промежутке между любым данным моментом конечного космического времени и его началом реализуется *бесконечное* множество физических событий [1]. Очевидно, здесь мы имеем дело с совершенно новой формой диалектического единства аспектов конечности и бесконечности времени. Таковы другие, не менее существенные стороны относительности конечности и бесконечности пространственно-временно́й структуры физической Вселенной.

Оценивая изложенные выше результаты под углом зрения историко-философской ретроспективы, обратим внимание на следующие два важных момента. С одной стороны, эти результаты можно рассматривать как своеобразную физико-геометрическую конкретизацию уже упомянутого диалектико-материалистического положения об объективно-диалектическом единстве конечного и бесконечного. С другой же стороны, они, в свою очередь, вносят уточнения в некоторые классические философские представления. Например, опираясь на тезис об относительности конечности и бесконечности (А. Л. Зельманов), можно прийти к выводу, что всеобъемлемость вовсе не обязательно считать признаком-доминантой понятия бесконечности как такового.

Развитие современного физического познания, последовательно охватывающего все новые и глубокие

---

[1] См. *В. А. Белинский, Е. М. Лифшиц, И. М. Халатников.* Колебательный режим приближения к особой точке в релятивистской космологии.— «Успехи физических наук», 1970, т. 102, № 3, стр. 490.

пласты объективной реальности, позволяет предполагать, что нам еще не раз придется пересматривать и уточнять традиционные философские представления. Об этом явно дают знать результаты новейшего научного поиска, ведущегося в направлении синтеза микрофизики и космологии.

Как полагает академик М. А. Марков, современная физическая атомистика допускает такое естественное обобщение, в рамках которого достигается глубокое единение микрокосма и мегакосма, элементарной частицы и Вселенной в целом [1]. М. А. Марков отталкивается от пространственно-замкнутых (конечных, но безграничных) релятивистских моделей Вселенной. Как известно, вещество, заключенное в описываемом такими моделями мире, теряет все свои глобальные характеристики (полную энергию, полный электрический заряд, полный момент вращения системы и т. д.). Так, полная масса замкнутого мира равна нулю, хотя в действительности он может состоять из бесчисленного множества громадных галактик и их скоплений. В принципе возможно существование и полузамкнутого мира, который обладает сколь угодно малой массой и предельно малыми размерами. Вселенная такого типа, заключая в себе громадное количество вещества и соответственно имея громадные размеры, может предстать единственной микрочастицей, скажем, одним нейтроном. Пространственно-замкнутый мир может превратиться в полузамкнутый; для этого достаточно внести в него немного лишнего (положительного или отрицательного) заряда или же привести его в сколь угодно медленное вращение. Так, электрически нейтральная Вселенная со средней плотностью наблюдаемой космической материи порядка 10^{-29} *г/см*^{3} обладает закрытой метрикой, т. е, пространственно замкнута. Однако, появись в этой Вселенной только один лишний электрон, она тотчас же становится полузамкнутой. Такой мир, рассматриваемый «со стороны», имеет массу, равную одной стотысячной доли грамма, и сферическую горловину с радиусом порядка 11^{-33} *см*! (Подобные микро- и мегаобъекты, метрика которых при стремлении полного электрического заряда к нулю становится закрытой метрикой фридмановского типа, получили название «фридмонов».)

---

[1] См. *М. А. Марков.* О природе материи. М., 1976.

Основываясь на этих идеях, М. А. Марков ставит вполне резонный (учитывая естественность изложенных идей в рамках существующей системы физического знания) вопрос: не являются ли все так называемые «элементарные частицы» различными видами фридмонов? Тогда все мироздание может быть представлено совокупностью тождественных (по своим внешним, но не внутренним характеристикам) микрочастиц-фридмонов, каждая из которых, в свою очередь, может иметь внутреннюю структуру типа Метагалактики. Все эти бесчисленные вселенные могут оказаться полузамкнутыми мирами, связанными друг с другом соответствующими микроскопическими горловинами или, по образному выражению Дж. Уилера, «кротовыми норами».

Таким образом, перед нами вырисовывается очень своеобразная картина бесконечной Вселенной, содержащей неограниченный ряд повторяющихся микро- и мегакосмов. В данном случае, однако, мы имеем дело не с каким-то физическим вариантом концепции «дурной бесконечности», подвергнутой справедливой критике еще Гегелем; скорее речь может идти о существенно новой форме реализации принципа неисчерпаемости материи в большом и в малом. И здесь следует особо отметить, что в рамках концепции Вселенной, симметричной в отношении «микро — мега», достигается естественный синтез известных из истории философии идей интенсивной и экстенсивной бесконечности (соответственно «бесконечности вглубь» и «бесконечности вширь»).

С другой стороны, рассматриваемая физическая концепция раскрывает совершенно неизвестную грань внутреннего единства конечности и бесконечности. Правда, идея единства микрокосма и макрокосма сама по себе далеко не нова; своими истоками она уходит в глубь тысячелетий. Но современная форма ее научной реализации не имеет своего аналога в истории философии. Человеческая мысль должна была сначала преодолеть двухтысячелетний исторический рубеж, отделяющий физику Аристотеля от физики Эйнштейна.

Контуры современного теоретического поиска не ограничиваются очерченными выше. Научная мысль идет дальше и проникает в такие сферы материального

бытия, где локальное и глобальное, микроскопическое и мегаскопическое, конечное и бесконечное стягиваются в еще более тугие узлы. В этом плане особое внимание привлекают работы Принстонской группы физиков. Дж. Уилер и его сотрудники плодотворно работают над созданием так называемой квантовой геометродинамики, представляющей собой принципиально новое обобщение классической эйнштейновской теории. Недавно опубликованы наброски новой концепции этой группы физиков, так называемой теории суперпространства, или квантово-динамической топологии, которую они склонны рассматривать как принципиально новый шаг в осуществлении дерзкой идеи фундаментальной геометризации (в данном случае — топологизации) концептуальной структуры физики.

Сегодня еще рано судить о степени концептуального богатства и эвристических возможностях новой теории, так как она находится пока в стадии технической разработки. Однако уже сейчас из нее следуют выводы, которые значительно расширяют горизонт существующих физических представлений о пространственно-временно́й структуре Вселенной. Укажем здесь на некоторые, наиболее интересные космологические следствия квантово-динамической топологии. Применяя квантовую геометродинамику ко Вселенной как целому, авторы получили такой теоретический результат: типичное квантовое состояние Вселенной содержит одновременно целый ряд расширяющихся и сжимающихся компонентов, каждый из которых может быть отождествлен с отдельной вселенной. Таким образом, речь идет уже о Большой Вселенной совершенно нового типа, представляющей собой суперпозицию множества вселенных, находящихся на различных стадиях эволюции и связанных между собой (подобно «мирам Маркова») в масштабе так называемой планковской длины, т. е. длины порядка 10^{-33} *см*. Причем эти гипотетические вселенные в принципе могут оказаться совершенно непохожими друг на друга в физическом отношении, ибо, как полагает Уилер, каждая из них может иметь в качестве космологических начальных условий свой набор элементарных частиц с присущими им особыми свойствами. Различное значение могут иметь и фундаментальные константы, входящие в математическую структуру законов физики.

Итоговая космологическая картина, которую рисует группа Уилера, изображает своеобразную лейбницевскую Вселенную, состоящую из неограниченной совокупности взаимосвязанных монад (каковыми являются целые миры типа нашей Метагалактики), правда, без «предустановленной гармонии». В общем можно сказать, что релятивистская астрофизика, исходя из самых различных идейных посылок, приходит, однако, к одному и тому же результату — идее плюралистической Вселенной, бесконечной уже в теоретико-множественном смысле, т. е. рассматриваемой как бесконечное множество «микрорайонов» (типа Метагалактики), имеющих разнообразные физико-геометрические характеристики.

Правда, такая космологическая картина в принципе не исключена и в рамках классической общей теории относительности. Однако это требует особой физической интерпретации математических решений, что вносит в теорию эмпирически неверифицируемый элемент и, следовательно, неограниченно увеличивает типы допустимых начальных условий, не говоря уж о проблематичности самой интерпретации. Поэтому специфическим для космологического приложения теории Эйнштейна следует считать все же глобально-монистический подход к моделированию Вселенной.

Судя по приведенным выше результатам новейшего теоретико-физического поиска, идея плюралистической Вселенной найдет свое концептуальное обоснование, скорее всего, в рамках квантового обобщения эйнштейновской теории, которое приведет к существенному изменению как понятия бесконечности Вселенной, так и самого характера постановки и решения проблемы бесконечности вообще.

3. К спецификации понятий бесконечности и неисчерпаемости: еще раз о соотношении философского и космологического

Домарксовский философский материализм ставил проблему конечности-бесконечности Вселенной чисто *количественно,* сводя ее к конечности-бесконечности пространства и времени. Неудовлетворительность такой постановки проблемы заключается не просто в ее

односторонности, которая с точки зрения логики развития человеческого знания была исторически неизбежной и оправданной для своего времени. Она неудовлетворительна прежде всего в *методологическом* плане, ибо в данном случае философия связывает себя с определенной геометрической формой Вселенной. И действительно, количественный подход к проблеме конечности-бесконечности, вполне естественный во времена господства натурфилософского мышления, послужил и служит источником серьезных междисциплинарных коллизий в условиях, когда сформировавшееся естествознание предпринимает собственное исследование пространственно-временнóй структуры Вселенной.

Дискуссия по проблеме конечности-бесконечности Вселенной, разгоревшаяся в 60-х годах среди советских философов и естественников, выявила широкое расхождение мнений в понимании ряда принципиальных вопросов. В особенности это касается общенаучного статуса философского понимания бесконечности, места и роли философии в разработке данной проблемы вообще, отношения математических, физических и космологических абстракций конечности и бесконечности к объективной реальности, с одной стороны, и к философским основоположениям — с другой.

В литературе последнего времени в различных вариациях утверждается точка зрения, согласно которой *бесконечность* материального мира заключается в его *неисчерпаемости*[1]. Усматривая в этой точке зрения несомненное рациональное зерно, вместе с тем мы склонны считать, что она недостаточно последовательна. Прежде всего требует уточнения сама постановка проблемы. Нам представляется, что в философии во главу угла следует ставить не *бесконечность* как таковую, а *неисчерпаемость.* За этим смещением логического акцента лежит определенное решение давно назревшей методологической задачи, состоящей в выработке наиболее универсального философского понятия, адекватного современной гносеологической ситуации и способного играть реальную эвристическую роль в развитии научного познания.

[1] См. кн.: «Бесконечность и Вселенная». М., 1969, разд. 3. (Критическое изложение других точек зрения см. в статьях В. В. Казютинского, Л. Б. Баженова и Н. Н. Нуцубидзе, опубликованных в этой же книге.)

В связи с этим в более строгой философской экспликации нуждается и понятие неисчерпаемости. Действительно, истолковывая неисчерпаемость как бесконечное многообразие свойств и форм проявления материи (как это зачастую делается в современной философской литературе), мы еще остаемся на уровне домарксовского материализма, уже оформившего эту мысль в принцип многокачественности мира в большом и в малом. На самом же деле, только органически соединив этот принцип с идеей развития и соотнеся его с диалектикой абсолютной и относительной истин, мы можем достичь высоты ленинского понимания неисчерпаемости материи. Но формулируемое в таком широком плане понятие неисчерпаемости с самого начала включается в контекст субъект-объектного отношения и в этой специфически-философской форме не может быть поставлено в *один ряд* с содержательными утверждениями любой конкретной науки, в том числе и космологии. Иными словами, положение о неисчерпаемости материи возводится в ранг *методологического* принципа всей науки и как таковое переводится на *метатеоретический* уровень.

Как известно, главная и определяющая черта категорий и законов материалистической диалектики состоит в том, что они обладают *качественной всеобщностью,* т. е. применимы ко всему спектру разнородных классов явлений и процессов, но не содержат информацию об особенном (и единичном), составляющем предмет конкретно-научного исследования. С этой точки зрения очевидно, что на роль общефилософской категории вправе претендовать именно понятие неисчерпаемости, которое в одинаковой мере относится как к материальному миру (и в большом, и в малом), так и к его познанию и которое уже неоднократно продемонстрировало в науке свои большие конструктивно-эвристические возможности [1]. Хорошо известно, что в начале века как раз ленинская идея неисчерпаемости материи вглубь указала правильный выход из критической проблемной ситуации, сложившейся в методологии физики. Огромная эвристическая сила этого философского основоположения состояла в том, что оно, хотя и было сформулировано в результате обобщения предшествующего познавательного опыта науки под углом зрения принципов диалектико-материалистической гносеологии, не находилось в прямой зависимости от тогдашних конкретно-научных представлений о структуре вещества. Вот почему идея В. И. Ленина о неисчерпаемости атома и электрона и поныне сохраняет свое ведущее методологическое значение.

[1] Понятие неисчерпаемости отвечает требованиям и более общего критерия ввода философских категорий, основанного на оценке «работоспособности» вновь вводимого понятия в рамках самой философии, т. е. степени его содействия приращению философского знания. (Об этом критерии см.: *В. С. Готт, А. Д. Урсул.* Союз философии и естествознания. М., 1973, стр. 57—58.)

Аналогичную конструктивно-эвристическую роль призвана сыграть в научной космологии идея неисчерпаемости Вселенной, понимаемой в широком философском смысле.

Излагаемый методологический подход к проблеме демаркации философского и космологического, кажущийся на первый взгляд радикальным, в действительности уже имеет прецедент в новейшей истории научного познания. Наиболее наглядным, думается, убедительным примером может служить теперешнее взаимоотношение философии и микрофизики. Как известно, с древнейших времен философскую мысль занимал вопрос о том, конечен или бесконечен ряд делений материи (так называемая проблема интенсивной бесконечности материального мира). Хотя сейчас философия по-прежнему интересуется этой проблемой, она уже перестала создавать свои собственные теории «бесконечности вглубь» и целиком предоставила это право физике элементарных частиц. Вот почему никто из современных философов и не пытается, исходя из чисто философских соображений, отдать предпочтение одной из двух соперничающих теоретических схем, так называемой *бутстрапной,* ставящей своеобразный предел ряду делений материи, или *кварковой,* утверждающей дальнейшую дробимость (правда, не в классическом смысле этого слова) элементарных частиц.

Теперь, думается, настала пора поступить точно так же и с проблемой «экстенсивной бесконечности», понимаемой как проблема пространственно-временной мегаструктуры Вселенной. Связывая же себя с определенной геометрической формой Вселенной, а именно с утверждением о ее пространственной бесконечности, философия рискует столкнуться с жесткой альтерна-

тивой выбора в том случае, когда окажется, что реальная Вселенная пространственно конечна [1]: либо считать, как это делалось в философской литературе недавнего прошлого, что космологическая теория, утверждающая подобную ересь, принципиально неверна, либо же (как это делается часто сегодня), расширив объем понятия Вселенной за счет некоего философского «избытка», якобы недоступного космологической реконструкции (или, наоборот, уменьшив его объем по сравнению с произвольно расширенным «миром», что в данном контексте одно и то же), утверждать свое монопольное право на изучение Вселенной. Очевидно, что ни тот, ни другой подход не отвечает духу современной методологической ситуации: оба несут в себе заряд натурфилософского вердикта.

Итак, единственное, на чем может настаивать материалистическая философия, опираясь на свой богатейший идейный арсенал,— это неисчерпаемость Вселенной. Существенным (но не преобладающим) аспектом последней оказывается тогда вовсе не бесконечность, а безграничность. (Этот единственный конкретный вывод, который для рассматриваемого случая следует из принципа неисчерпаемости материи, очевидно, своим острием направлен против объективного идеализма и теологии, изначально тяготеющих к удвоению и одухотворению мира сего.) Совершенно ясно, что в такой формулировке диалектико-материалистический тезис о неисчерпаемости Вселенной полностью согласуется с любыми релятивистскими космологическими моделями, в том числе и пространственно-конечными. С другой же стороны, этот тезис носит метатеоретический характер и как таковой вовсе не предрешает вопрос о пространственно-временно́й конечности-бесконечности мегамира, т. е. не навязывает космологии, ставящей и исследующей данную проблему, скажем, какую-либо определенную геометрическую форму Вселенной.

...В свое время Аристотель, касаясь проблемы пространственной протяженности Вселенной, поставил

[1] Такая возможность вовсе не исключена: многие космологи убеждены, что дальнейшее уточнение астрономических данных подтвердит именно конечную релятивистскую модель. (Здесь мы, конечно, отвлекаемся от некоторых логических тонкостей самой процедуры эмпирического доказательства.)

вопрос о бесконечном, «существует оно или нет, и, если существут, что оно такое» [1]. С тех пор прошло 25 столетий. Судя по тому, сколь «назойливо» бесконечное появляется в наших математических и математизированных теориях, можно утверждать, что оно так или иначе существует, хотя мы и не знаем, в какой именно форме. А вот на вторую часть аристотелевского вопроса до сих пор нельзя дать однозначного ответа: нам просто еще неизвестно, «что оно такое»! Даже складывается парадоксальная познавательная ситуация: чем больше мы знаем о бесконечном (скажем, о типах или формах его возможного проявления), тем меньше мы его понимаем. Однако, с другой стороны, мы ясно себе представляем, что прежняя альтернативная постановка вопроса о пространственной протяженности Вселенной (в форме «либо-либо») с обязательным философским вердиктом в пользу бесконечности ее неправомерна, что на переднем плане должно стоять именно единство конечного и бесконечного (это давно известное положение диалектики сейчас уже приобретает статус научного факта) и что, наконец, реальная космологическая структура пространства (и времени) может выражаться через неограниченный ряд физико-математических образов.

Коль скоро это так, отныне главное в философском исследовании данного вопроса состоит не в онтологическом доказательстве «истинной», «реальной» и т. п. бесконечностей физической Вселенной в пространстве и времени, рассматриваемой к тому же в качестве некоей абсолютной целокупности вне какого-либо отношения к условиям (способам и средствам) человеческого познания, а в гносеологической реконструкции процесса отображения объективной неисчерпаемости материального мира в диалектике научных понятий. Говоря так, мы опираемся на следующее методологическое замечание В. И. Ленина, в котором видим поучительный пример специфически-философской постановки проблемы: «...вопрос не о том, есть ли движение, а о том, как его выразить в логике понятий» [2].

[1] «Антология мировой философии», т. 1, ч. 1, стр. 446.
[2] *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 29, стр. 230.

Глава V

Время и Вселенная: новые аспекты старой проблемы

> Что обыкновеннее бывает у нас предметом разговора, как не время? И мы, конечно, понимаем, когда говорим о нем или слышим от других. Что же такое, еще раз повторяю, что такое время? Пока никто меня о том не спрашивает, я понимаю, нисколько не затрудняясь; но, как скоро хочу дать ответ об этом, я становлюсь совершенно в тупик.
>
> *Августин*

Проблема времени, истоки которой восходят еще к древнеиндийским Упанишадам, всегда стояла в центре философско-космологических размышлений человечества. Однако можно смело утверждать, что то резкое возрастание интереса к ней, которое наблюдается в современной науке, не имеет прецедента в ее истории. За последние годы вышли десятки крупных монографий и коллективных трудов, сотни статей и сообщений, посвященных этой поистине многоликой проблеме. Все чаще она становится предметом специальных международных симпозиумов и конференций. К этому следует добавить также примечательный факт организации Международного общества по изучению времени, которое уже успело провести три всемирные конференции в 1969, 1974 и 1976 гг.

Львиная доля последних научных публикаций по проблеме времени принадлежит физикам. И это симптоматично. «В течение долгого времени физическая наука брала понятие времени за исходное, всецело предоставляя анализ самого этого понятия философам,— читаем мы в предисловии Д. А. Франк-Каменецкого к русскому изданию сборника статей французских физиков о времени.— Замечательная особенность новой физики XX века состоит в том, что она сумела подвергнуть физическому и математическому анализу свойства реального времени» [1].

[1] «Время и современная физика». М., 1970, стр. 8.

Такой поворот физической мысли наметился еще на заре современной физики, когда А. Пуанкаре и А. Эйнштейн приступили к пересмотру концептуальных оснований классической механики. Что же касается нынешнего повышенного интереса физиков к проблеме времени, то это объясняется несколькими причинами, тесно связанными с особенностями новейшего этапа физических исследований.

Во-первых, в последние годы в физике сделан ряд фундаментальных открытий, которые либо подняли совершенно новые проблемы, либо же заставили по-новому взглянуть на старые. К числу таких открытий относятся в первую очередь нарушение закона комбинированной четности в физике элементарных частиц и реликтовое излучение в астрофизике.

Во-вторых, в последнее время возникло и бурно развивается новое направление теоретико-физических исследований, которое, будучи генетически связано с попытками создания общей теории необратимых процессов, переросло сегодня в критическое переосмысление оснований различных, в том числе релятивистской, термодинамических теорий. Ученые, работающие в этом направлении научного поиска, констатируют, что в наши дни «фундаментальные понятия, подобно понятию времени, подвергаются радикальному преобразованию» и что значение этого преобразования «далеко выходит за пределы физики» [1].

В-третьих, предприняты дальнейшие шаги в направлении к созданию принципиально новых концептуальных систем, покоящихся на космологических основаниях и претендующих в конечном счете на широкий синтез современного физического знания. В пределах же этих концепций наметились пути теоретического обоснования ряда физико-математических свойств времени.

Наконец, в-четвертых, предприняты новые важные попытки в деле осуществления «пророческой мечты Эйнштейна» — тотальной геометризации физики. Уже в свете первых результатов разрабатываемой сейчас теории суперпространства (квантовой геометродинамики) традиционные понятия «пространство-время» и

[1] *I. Prigogine.* Physique et metaphysique.— «Contribution au colloque: Connaissance scientifique et philosophie». L'Academie Royale Belgique, 1973, p. 9.

«время» предстают в радикально ином качестве, что побуждает исследователей к глубоким размышлениям о физическом статусе этих фундаментальных понятий.

Из широкого круга вопросов, обсуждаемых в новейшей физической литературе, в качестве центральных можно выделить следующую группу проблем, которые по своему характеру и значению не могут ограничиваться рамками одной только физической науки и должны стать также предметом особого методологического анализа:

1. Каково физическое основание временнỏй направленности явлений природы вообще? Чем она собственно определяется: *(а)* одним универсальным динамическим законом (пока не обнаруженным), *(б)* совокупностью всех физических законов или же *(в)* только граничными де-факто условиями?

2. Существует ли какая-либо внутренняя или коррелятивная связь между теми разнородными классами необратимых процессов, которые обнаружены в ряде внешне не связанных областей физики? Если такая связь существует, то какова ее физическая структура и вносит ли раскрытие последней что-либо принципиально нового в понимание проблемы направления времени в природе?

3. Каков теоретический и эмпирический статус принципа инвариантности физических законов относительно перемены знака времени: является ли эта инвариантность следствием логической неполноты современного физического знания или же отражением глубинной симметрии природы, которую еще предстоит постичь? Иными словами, обладает ли выявленная номологическая изотропность времени еще не осознанным эвристическим значением?

1. Истоки проблемы времени в физике: внутритеоретическая дилемма

Хотя первоначальные наивно-реалистические размышления человека о природе носили резко выраженный космогонический характер и, казалось бы, у самых их истоков лежало понятие изменения, раннеисторическому сознанию было свойственно, по существу, статическое миропонимание, которому чуждо представление о направленности времени. (По остроумному замечанию Клода Леви-Стросса, мифология, как и музыка, есть инструмент для уничтожения времени!) Даже на уровне философского самосознания человек не сразу пришел к идее направленного и необратимого времени; еще долго понятию времени суждено было быть связанным с прерывностью и повторяемостью, цикличностью и вечным возвращением.

В общеисторический контекст этой логики становления человеческого миропонимания органически вписывается и физика, первоначальной научной формой которой является статика. Последняя же положила начало той парадоксальной тенденции, которая в литературе получила прозаическое название «устранение времени». Натурфилософия нового времени в лице Декарта, предпославшего миру, выражаясь по-фейербаховски, «в качестве оригинала свой математический ум», тщетно пыталась «историзовать» физику. Однако картезианская физика в общем и целом (если отвлечься от некоторых рациональных идей и методов, заложенных в ее основе) была не более чем оригинальной системой спекулятивной мысли, далекой от современного ей естествознания, а потому в конечном счете была вынуждена уступить место ньютоновской динамике. Последняя-то и дала впервые научную спецификацию времени как измеримой физической величины. (В данном случае речь идет не о прямом, а о косвенном измерении: время выражается через три другие непосредственно измеримые величины — силу, массу и расстояние; позднее, уже в рамках специальной теории относительности, установившей абсолютный предел скоростей, измерение времени было сведено к измерению одного только расстояния [1].) Ньютоновское операциональное определение времени как меры продолжительности какого-либо движения, выражаемой годами, сутками, часами и т. д., в известной степени можно рассматривать в качестве «офизиченной» формы истинного математического времени; последнее же было введено в концептуальную структуру ньютоновской теории в полном соответствии с ее исходными познавательными идеализациями и выражало собой аксиоматическое представление о времени как абсолют-

[1] О специфике физического подхода к измерению времени см. послесловие М. Э. Омельяновского к кн.: *Дж. Уитроу*. Естественная философия времени. М., 1964, стр. 410.

ном, универсальном и совершенном объективном процессе, протекающем равномерно, независимо ни от чего и без всякого отношения к чему-либо внешнему (в данном случае — к движению и пространству).

Последовавшая позже математическая обработка ньютоновской механики, нацеленная на полное сведение законов движения к аналитическим уравнениям и благодаря этому на развертывание формализованной системы, несколько затемнила физический смысл фундаментальных механических понятий, и в том числе понятия времени. В сложившуюся структуру теоретической механики время входило как бы неявно, параметрически, его связь с другими основными элементами концептуальной схемы, как правило, не устанавливалась, а лишь формально и имплицитно предполагалась.

Общеизвестно энгельсовское определение движения как изменения вообще. В физике эта мысль созрела на почве термодинамики, где впервые сформировалось понятие необратимого изменения, явно не связанного с пространственным перемещением. Правда, объективная логика движения человеческого мышления и здесь диктовала свои условия: физика тепла исторически оформилась как *термостатика,* но определенному в рамках этой феноменологической теории понятию энтропии было суждено служить мощным средством теоретического описания широкого круга реальных процессов. На основе этого понятия все известные физические процессы удалось разделить на два четко различимых класса — обратимые (для которых энтропия сохраняется) и необратимые (для которых энтропия возрастает) процессы. Вместе с тем именно понятие энтропии резко оттенило концептуальный пробел между необратимыми физическими процессами и обратимыми законами механики.

Гордиев узел возникшей проблемной ситуации попытался разрубить Л. Больцман, предложивший статистическую интерпретацию феноменологической энтропии. В зеркале исторической ретроспективы мы теперь видим, что в поисках радикального разрешения теоретических коллизий своего времени Больцман пошел несколько дальше своей первоначальной цели. Это явно проявилось в отождествлении им внутренней тенденции замкнутой физической системы к статистическому тепловому равновесию с направлением времени вообще. Между тем работа Больцмана сама нуждалась в строгом теоретическом обосновании, ибо ее концептуальная схема покоилась на фундаменте двух принципиально различных типов физических законов — динамических и статистических.

Последнее обстоятельство не осталось вне поля зрения научной критики второй половины XIX в. Так называемый парадокс обратимости Кельвина — Лошмидта (для систем с большим числом частиц), выдвинутый в качестве теоретической альтернативы Н-теореме Больцмана, заострил внимание на внутренней логической несовместимости принципа возрастания энтропии и законов динамики. Этот парадокс можно сформулировать так: поскольку законы механики инвариантны относительно перемены знака времени, постольку все механические процессы должны быть в принципе обратимыми. Но тогда откуда берутся реально наблюдаемые необратимые процессы макроскопического масштаба? Эта проблемная ситуация в дальнейшем неоднократно воспроизводилась в той или иной форме, но чаще всего — в качестве следующего принципиального вопроса: *откуда* и *как* ввести необратимость в физическую теорию?

А. Пуанкаре, по-видимому, первым среди физиков XX в. осознал глубину этой проблемы. Он переформулировал ее как проблему *внутренней конфронтации* фундаментальных физических принципов. Рассматривая в этом плане противоречие между гипотезой центральных сил и принципом Карно, Пуанкаре рассуждал так: «Если физическое явление возможно, то и обратное ему явление также должно существовать и, следовательно, течение времени можно обратить. Однако в природе этого нет, и это как раз то, чему учит принцип Карно: тепло может переходить от горячего тела к холодному, нельзя сделать этот процесс обратным и восстановить разницу температур» [1]. Между тем на примере броуновского движения мы убеждаемся в полной обратимости элементарных процессов: «На наших глазах то движение переходит в теплоту путем трения, то, наоборот, теплота превращается в движение и при

[1] *А. Пуанкаре.* Настоящее и будущее математической физики.— В кн.: *А. Пуанкаре.* Избр. труды, т. 3. М., 1974, стр. 563.

этом ничего не теряется, поскольку движение постоянно продолжается»[1]. Это явное противоречие с принципом Карно было истолковано Пуанкаре как прямая угроза второму началу термодинамики.

В высшей степени любопытно, что всеохватывающая волна двух концептуальных революций в физике XX в. вообще обошла рассматриваемую проблематику. Правда, одно время пытались дать квантовомеханическое обоснование макроскопической необратимости (путем выведения H-теоремы Больцмана из принципов квантовой механики); однако сейчас выясняется, что квантовые законы в принципе не могут определить закон возрастания энтропии, равно как и статистическая интерпретация этого макроскопического понятия не может однозначно определить направление времени.

Вместе с тем создание специальной теории относительности породило уверенность в возможности физического обоснования причинной теории времени, весьма популярной в философии со времен Лейбница и Канта. Позднее, однако, было установлено, что теория Эйнштейна не дает полного отчета о роли времени даже в сфере физики, ибо она касается *не свершения* событий, *а* их *существования* и в этом смысле не может сказать «ничего существенного ни по вопросу «становления» и роли настоящего, ни по поводу связанного с этим вопроса о различии между прошлым и будущим...»[2].

Что же касается общей теории относительности, то тщательные логико-гносеологические исследования ее концептуальных оснований, проведенные в последние годы, показали, что специфический вклад этой теории в развитие физического понятия времени еще не осознан в достаточной мере. Об этом свидетельствуют, в частности, дискуссии, вновь разгоревшиеся в новейшей философской литературе в связи с недавними попытками А. Грюнбаума (1968 г.) и Б. ван Фрассена (1970 г.) возродить причинную теорию времени.

Нас, однако, интересуют в первую очередь общее состояние и принципиальные результаты тех теоретических усилий, которые предпринимаются вне понятийных рамок общей теории относительности и непосредственно направлены на поиск физического основания

---

[1] *А. Пуанкаре.* Избр. труды, т. 3, стр. 563.
[2] *Дж. Уитроу.* Естественная философия времени, стр. 377.

асимметрии времени. Традиционная формулировка этой проблемы столетней давности, к активному и систематическому исследованию которой ныне вернулась физика, такова: «Каким образом при действии симметричных относительно времени законов может возникнуть асимметрия времени?»[1] Не касаясь пока степени методологической корректности такой постановки вопроса, обратим внимание на существенное изменение самого подхода к его решению. Сейчас становится все более очевидным, что проблема направления времени выходит за пределы какой-либо одной отрасли физики и что ее анализ должен быть включен в более широкий физический контекст.

2. Два подхода к концептуальному обоснованию времени: роль космологической ситуации

В последнее время по мере выяснения идейной ограниченности и методологической бесперспективности прежней познавательной программы, нацеленной на поиск уникального физического принципа, узаконивающего временнýю направленность процессов на всех уровнях структурной организации материи, в литературе наметился и активно разрабатывается ряд (не менее десятка) новых подходов. Весь их довольно пестрый диапазон можно сузить до двух основных, представляющих собой самостоятельные, но взаимодействующие направления научного поиска. Назовем их условно *локально-физическим* и *глобально-космологическим.*

Между этими подходами имеется определенная идейная общность: сторонники и того и другого считают, что проблема необратимости физических явлений и связанной с ней анизотропии времени является проблемой *не уравнений движения,* которые сами по себе симметричны, *но краевых условий,* имеющих, по существу, асимметричный характер. (Наглядной иллюстрацией рассматриваемой процедуры установления направления времени может служить обеспечение одностороннего движения посредством установки соответствующих дорожных указателей.)

---

[1] *F. Hoyle.* Galaxies, Nuclei and Quasars. L., 1965, p. 96—97.

Вместе с тем яблоком раздора остается проблема происхождения и физического статуса самих краевых условий. Сторонники глобально-космологического подхода полагают, что истоки физической необратимости всех локальных процессов, равно как и асимметрии времени вообще, можно проследить вплоть до краевых условий, положивших начало наблюдаемому ныне расширению Вселенной, и что именно эти исходные космологические условия генерируют все «стрелы времени» и заставляют их согласоваться друг с другом. Приверженцы же локально-физического подхода считают, что, хотя истоки необратимости в природе (и связанной с ней асимметрии времени) и восходят к структуре Вселенной как целого, а именно заданы в качестве начальных космологических условий, все же сама эта необратимость может быть понята на языке обычных физических законов (в особенности второго закона термодинамики в его статистической интерпретации). Иными словами, последние пытаются понять феномен физического времени путем сочетания законов, описывающих локальное поведение Вселенной, общих теоретико-вероятностных соображений и соответствующих краевых космологических условий. Гносеологическая роль этих специфических условий, налагаемых на математические уравнения макроскопической эволюции, сводится, согласно С. Ватанабе [1] и О. Коста де Борегару [2], к запрещению номологического (статистического) ретросказания состояния физической системы, что содержательно эквивалентно исключению опережающих потенциалов. Под этим углом зрения постулируется наличие тесной связи между принципом запаздывающих потенциалов, принципом вероятности Бейеса (в его применении к проблеме необратимости времени) и принципом причинности.

Это возвращает нас к известной методологической дискуссии между А. Эйнштейном и В. Ритцем. Если Ритц рассматривал ограничения в виде запаздывающих потенциалов в качестве одного из физических источников второго начала термодинамики, то Эйнштейн, напротив, считал, что необратимость покоится исклю-

[1] *S. Watanabe.* Creative time.— «Studium generale», 1970, vol. 23, p. 105.

[2] *O. Costa de Beauregard.* No paradox in the theory of time anizotropy.— «Studium generale», 1971, vol. 24, p. 10—18.

чительно на вероятностных основах, т. е. необходимость использования запаздывающих потенциалов следует из закона возрастания энтропии [1]. Борегар, однако, доказывает *эквивалентность* обоих утверждений: принцип запаздывающих потенциалов и закон возрастания энтропии могут быть выведены один из другого, а значит, они суть одно и то же с физической точки зрения. Хотя оба имеют существенно макроскопический и статистический характер, подобную эквивалентность можно проследить и в квантовой теории. Интерпретируя в указанном плане известное доказательство необратимости микрофизического измерения, данное в свое время Иоганном фон Нейманом, можно видеть, что в квантовой механике запаздывающие и опережающие потенциалы используются соответственно для *предсказания* и *ретросказания*.

Здесь мы можем констатировать тот факт, что для любой формы статистической теории имеет место асимметрия между предсказанием и ретросказанием: теория пригодна для предвидения будущего, но не для реконструкции прошлого; точнее говоря, с ее помощью можно вычислить вероятность того, что нечто случится, но не того, что нечто уже случилось. И только с этим обстоятельством Борегар связывает необратимость, которая в статистической механике, равно как и в термодинамике, *не выводится, а постулируется* в качестве исходного принципа. Окончательное же объяснение феномена необратимости следует искать, по его мнению, в масштабах всего космоса. В самом деле, при изучении причин физической необратимости приходится включать частную систему каждый раз в контекст более широкой системы. Переходя же от принципа запаздывающих потенциалов к закону возрастания энтропии (и наоборот), в конечном счете придется, отказавшись от традиционной методики физики, рассмотреть всю Вселенную: при этом математическая необратимость выразится с помощью начальных условий для всего космоса. Очевидно, тут мы сталкиваемся с довольно-таки редким для физики случаем, когда целое оказывает на свою часть ограничивающее влияние.

Таким образом, все дороги ведут в Рим — проис-

[1] См. *А. Эйнштейн.* Собр. науч. трудов в четырех томах, т. III. М., 1966, стр. 180.

хождение всех видов физической необратимости связывается в конечном счете со структурой Вселенной в целом. Однако в данной схеме остаются невыясненными как форма постулируемой связи, так и физическая природа вводимого краевого условия. При таком чисто феноменологическом подходе теоретическое описание феномена асимметрии времени сводится, по сути дела, к формальной спецификации начального условия, налагаемого на исходные уравнения, а сама процедура спецификации предстает как нечто *внешнее,* не детерминированное внутренней природой явления. Отсюда, между прочим, один шаг до утверждения *свободы выбора* краевых условий и низведения их до уровня «бумажно-чернильных операций» (П. Бриджмен).

Конечно, специфическое познавательное положение человека во Вселенной, частью которой он сам является, сказывается на результатах его наблюдений, но последние, как нам представляется, сами по себе не могут существенно влиять на характер задаваемых краевых условий.

В этой связи возникает важная методологическая задача — *анализ гносеологического статуса краевых условий в их внутреннем отношении к динамическим законам,* своеобразным средством «опредмечивания» которых они являются. В физике краевые (начальные и граничные) условия накладываются на общее решение дифференциального уравнения, математически выражающего определенный научный закон, с целью получения частного, физически осмысленного решения. В частности, роль этих условий сводится к понижению степени симметрии уравнений, а значит, ограничению свободы выбора решений. В любом случае процедура выбора *данного* физически реализуемого решения носит сугубо *эмпирический* характер и, по существу, оправдана постольку, поскольку решение соответствует действительно наблюдаемой ситуации.

Необратимость, обусловленная соответствующими краевыми условиями, в философской литературе получила название *номологически случайной,* или *де-факто необратимости,* в отличие от *номологической необратимости,* определяемой асимметричным во времени физическим законом. Каков физический статус необратимости первого типа? Конечно, если этот тип необратимости осуществляется везде и всюду, нельзя серьезно от-

рицать, что именно фактические условия «ответственны» за наблюдаемую асимметрию времени, а этот вид асимметрии считать чем-то второстепенным по сравнению с номологической анизотропией. «Ибо,— как правильно отметил А. Грюнбаум,— для анизотропии времени решающим является не вопрос о том, отсутствует ли временно́е обращение некоторых процессов по фактофиксирующим или выражающим закон основаниям. Напротив, анизотропия времени зависит от того, существует ли в действительности требуемое обращение или нет, какие бы причины его ни вызывали» [1].

Тем не менее это вовсе не снимает гносеологическую проблему. Даже если асимметрия времени и в самом деле обусловлена только номологически случайными факторами, все равно остается вопрос о том, *почему* существующая в природе необратимость является фактофиксирующей, а не номологической. Тот же Грюнбаум подчеркивает, что эта концептуальная проблема представляет «значительный интерес».

Говоря об особом статусе краевых условий, мы должны иметь в виду, что в соответствии с существованием двух классов физических объектов — *локальных систем* и *системы всех систем* (Вселенной) — существуют, по-видимому, и два типа краевых условий. Принципиальное различие между последними, имеющее не только *количественный,* но и, что особенно важно, *качественный* характер, проистекает из физических особенностей соответствующих объектов. В частности, особенностью Вселенной является ее уникальность, не позволяющая однозначно выделить в спектре ее свойств, доступных наблюдению, общее, особенное и единичное. Это обстоятельство, в свою очередь, придает чрезвычайное своеобразие взаимоотношению субъекта и объекта познания в космологии.

В связи с этим требует гносеологического уточнения указанное выше различие между фактофиксирующей и номологической необратимостью; оно имеет смысл только для локально-физических теорий, исходящих из строгого различения законов движения и краевых условий. В космологии же познавательная ситуация представляется принципиально иной. Коль ско-

[1] *А. Грюнбаум.* Философские проблемы пространства и времени. М., 1969, стр. 336.

ро в глобальном поведении Вселенной нельзя различить общее и особенное, мы не можем также однозначно оценить то или иное ее физическое свойство как проявление либо соответствующего закона, либо начального условия: различие между ними фактически стирается; здесь уже невозможно однозначно разделить математическое описание на динамические законы и краевые условия.

На уровне макроскопического описания отдельных физических систем диапазон вводимых краевых условий практически неограничен. Переход же ко все более широким (все более сложным) классам таких систем сопровождается, вообще говоря, соответствующим ограничением свободы выбора, а в пределе — Вселенной как целом — процедура спецификации краевых условий предстает в совершенно новом свете. По существу (здесь мы согласны с Б. Гал-Ором и Д. Лейзером), она может иметь характер *объективного закона природы* на такой же гносеологической основе, на какой вообще формулируются научные законы. Если логика данного рассуждения верна, то вопрос о том, *почему* из всех возможных начальных космологических условий была «выбрана» их *особая* подсистема, приведшая к современному состоянию вещей, в принципе снимается, во всяком случае на данном уровне физического знания.

Глобально-космологический подход к проблеме времени сложился совсем недавно, но уже сегодня он представляет собой разветвленное идейное течение с несколькими направлениями эвристического поиска. По существу, он начинается там, где логически кончается локально-физический подход, и включает в себя в качестве идейных посылок следующие три самостоятельных допущения: 1) второй закон термодинамики не обеспечивает достаточно широкой концептуальной базы для понимания структуры физического времени во всех его аспектах; 2) все аспекты времени внутренне взаимосвязаны, что, в свою очередь, является отражением имманентной взаимосвязи и взаимообусловленности наблюдаемых необратимых физических процессов; 3) данная причинная цепь замыкается космологическим звеном, обеспечивающим единое основание временно́й направленности различных природных процессов.

Осуществление программы теоретического поиска, основанной на этих допущениях, началось с работ И. Хогарта, Т. Голда, Г. Бонди, Р. Пенроуза и И. Персивалла, продемонстрировавших генетическую обусловленность асимметрии локального физического времени (определяемой, в частности, вторым законом термодинамики) космологической «стрелой» (связываемой с расширением пространственной структуры Вселенной), отвлекаясь от его статистического аспекта. Следующий важный шаг в этом направлении сделали Ф. Хойл и Дж. Нарликар, попытавшиеся в концептуальных рамках абсорбционной теории Уилера — Фейнмана установить физическую субординацию космологической, электродинамической и термодинамической «стрел времени». Позднее работы перечисленных авторов дали идейный толчок двум новым направлениям теоретического поиска, одно из которых представлено исследованиями Д. Лейзера [1], а другое — работами Б. Гал-Ора [2]. Здесь мы коротко остановимся на критическом анализе идейно-методических основ концепции Гал-Ора, точка зрения которого представляется нам более общей и радикальной.

В методологическом плане подход Гал-Ора характеризуют две специфические черты: 1) констатация идейной узости традиционной (термодинамической и статистико-физической) концепции с ее понятиями изолированной системы и энтропии для решения фундаментальных вопросов об истоках необратимости и соответственно направленности времени и в связи с этим попытка последовательно детерминистически перестроить концептуальную базу классической физики тепла вообще; 2) выход в более широкую познавательную ситуацию (с одновременным отказом от апелляции к статистике, энтропии или второму началу) за счет привлечения к рассмотрению смежных сфер научного знания. Речь идет прежде всего об общей теории относительности и основанной на ней космологии, в концептуальных пределах которой Гал-Ор пытается построить свою «безэнтропийную термодинамику», из-

[1] *D. Layser.* Cosmology and the arrow of time.— «Vistas in astronomy», 1972, vol. 13, p. 279—287.

[2] *B. Gal-Or.* On the Universal Foundations of Thermodynamics.— «A critical Review of Thermodynamics. Proc. inter. conf.». Baltimore, 1970, p. 445—460.

бегнув тем самым при объяснении феномена макроскопической необратимости и асимметрии времени ссылок на понятийный аппарат классической термодинамики.

Следует заметить, что концепция Гал-Ора (равно как и Лейзера) еще не облачена в форму строгой количественной теории. Автор ограничивается пока «академическим изучением оснований термодинамики и ее философии», а потому его суждения о направлении физического времени носят сугубо качественный характер. Тем не менее, как это представляется Гал-Ору, уже на данной стадии разработки намеченной концепции удалось устранить «некоторые серьезные непоследовательности и парадоксы, свойственные чисто классическому подходу», и очертить направление перспективного синтеза физических теорий, которое может, по крайней мере, прояснить важные аспекты проблемы временно́й структуры наблюдаемых природных процессов.

Однако путь разрешения концептуальных трудностей классической теории, намеченный Гал-Ором, не единственный. Совершенно иным путем движется, например, бельгийская школа физической мысли во главе с И. Пригожиным, которая добилась значительных успехов в реализации своей далеко идущей познавательной программы, а именно в создании общей теории необратимых процессов. Не вдаваясь в «технические» подробности результатов, полученных этой и другими исследовательскими группами, отметим только, что к настоящему времени удалось естественным образом согласовать теоретические основы термодинамики необратимых процессов и механики и в этом широком синтетическом контексте выявить новые важные стороны формирующейся единой физической концепции времени. В итоговую концептуальную схему органически вписывается и космологическая ситуация, которая, как оказывается, обеспечивает необходимые условия для формирования и функционирования диссипативных структур (биологических систем), а значит, и существования биологической «стрелы времени» в ее отношении к другим «стрелам» [1].

---

[1] См. *П. Гленсдорф, И. Пригожин.* Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуации. М., 1973.

Переходя к общей оценке «прокосмологических» теорий необратимости и асимметрии времени, следует также обратить внимание на их существенные логические и концептуальные трудности. Вникая в логическую структуру распространенного утверждения о том, что космологическая «стрела» может служить *всеобщим* детерминантом направления времени в природе, мы видим, что оно исходит из двух идейных посылок: расширение Вселенной *постоянно* во времени и *однородно* в пространстве.

Оба эти допущения далеко не очевидны. В самом деле, процесс расширения может оказаться *неоднородным;* в таком случае существовал бы горизонт времени. Это значит, что во Вселенной могут происходить и такие события, которые в принципе не могут быть включены в сферу наблюдения данного астрономического субъекта, независимо от протяженности его шкалы времени [1]. Постоянное (вечное) же расширение соответствует только *одной из многочисленных* общерелятивистских моделей, имеющих одинаковый теоретический статус. Следовательно, вывод о всеобщем детерминанте направления времени в природе может оказаться непригодным в том случае, если актуальная Вселенная неоднородна и анизотропна, а значит, наблюдаемое расширение ограничено в пространстве и времени.

Идея всеобщего космологического детерминанта явно включает в себя понятие уникального космического времени, которое может быть сформулировано в концептуальных рамках общей теории относительности только на базе весьма сильного упрощения познавательной ситуации. Правда, в свете последних фундаментальных астрономических открытий (в особенности реликтового излучения) постулат пространственной изотропии Вселенной как целого получил определенную эмпирическую поддержку; в связи с этим вновь стали всерьез обсуждать гносеологический статус понятия уникального времени. Но это обстоятельство не снимает проблему вовсе, а лишь временно отодвигает ее на второй план. Ведь даже если отвлечься от факта неопределенности и переменчивости эмпирической си-

---

[1] *Дж. Уитроу.* Естественная философия времени, стр. 400.

туации в космологии, остается момент далеко идущей идеализации, связанный с теоретической спецификацией понятия уникального космического времени.

3. Логико-гносеологическая экспликация временны́х понятий: обратимость, необратимость, симметричность

В настоящее время назрела необходимость дальнейшего уточнения и развития логического содержания ряда научных понятий, относящихся к феномену времени вообще и его основных свойств в особенности. Надо надеяться, что строгий логико-гносеологический анализ таких распространенных временны́х понятий, как *анизотропия, асимметрия, направление, обращение, Т-инвариантность* и т. д., получивших в современной физической и философской литературе различную, нередко противоречивую семантическую интерпретацию и послуживших тем самым источником ряда недоразумений и бесплодных дискуссий, поможет устранению элементов наивного реализма, равно как и засилья конвенционализма.

Следует отметить, что в этой теоретически и практически важной сфере философских исследований уже проделана определенная работа, заложившая основу для дальнейшего, более углубленного обсуждения проблемы времени. Большой вклад в такие исследования внесли советские авторы (Я. Ф. Аскин, Ю. Б. Молчанов, А. М. Мостепаненко, Г. Г. Сучкова, Э. М. Чудинов и другие). Общий анализ топологических и групповых свойств времени предпринят польским исследователем З. Аугустынеком. Логическая экспликация понятий, относящихся к топологии физического времени, осуществлена американским философом А. Грюнбаумом. Последний отталкивался от классических исследований Г. Рейхенбаха, проводившего содержательное различие между такими свойствами времени, как *порядок* и *направление*.

Анализируя распространенное в физике понятие «направление времени», А. Грюнбаум обосновывает предпочтительность более общего и гибкого термина *«анизотропия времени»*, выражающего только структурные различия между двумя противоположными смыслами времени (характеризуемыми направленными отношениями «раньше, чем» и «позже, чем»), но не содержащего никаких оснований для выбора *одного* из них в качестве *данного* («положительного») направления времени. Грюнбаум настаивает на формально-логической и конкретно-содержательной несостоятельности языкового выражения «однонаправленное течение времени вперед». (Однако, по существу, этот вопрос носит чисто терминологический характер. Все дело в том, какой смысл вкладывать в понятие «течение времени».) Соответственно в его характеристике физического времени как анизотропного отсутствуют ссылки на какое бы то ни было преходящее деление времени на прошлое и будущее моментом настоящего — «теперь», однонаправленное и непрерывное «перемещение» которого определяло бы «положительное» направление времени.

В таком же духе эксплицируется и понятие «стрела времени». Эта эддингтоновская метафора выражает, по существу, анизотропию времени. Грюнбаум, однако, опасается, что «если обращать внимание только на наконечник стрелы и пренебрегать ее хвостовой частью, то это может повлечь за собой заключение о том, что имеет место «течение» времени в *одном* из двух его анизотропно соотносительных смыслов» [1].

Не входя в другие детали обширного концептуального анализа Грюнбаума, заметим лишь, что его резко отрицательное отношение к традиционному представлению о течении времени обусловлено авторским пониманием *становления*. В отличие от Рейхенбаха, Грюнбаум считает, что понятие становления не имеет физического статуса и связано лишь со временем здравого смысла и психологическим временем, ибо момент настоящего, по отношению к которому имеет смысл различие между прошлым и будущим, зависит главным образом от эгоцентрической точки зрения человека. Зависимость становления от сознания обосновывается допущением, что первое является не имманентным свойством временно́го порядка физических событий самих по себе, но характеристикой нашего концептуального осознания временны́х отношений. Спорность подобного допущения очевидна, на что не замедлила

---

[1] *A. Grünbaum.* The Anizotropy of Time.— «Nature of Time». Ed. by T. Gold, 1967, p. 151.

указать философская критика [1]. Нам остается заметить, что Грюнбаум вовсе не отказывается от термина «направление времени», используя его в качестве синонима не только «направления в будущее» психологического времени, но также и «одного из двух физически различимых направлений времени», которое в его теории именуется «положительным».

Более развернутую характеристику этого понятия дает М. Бунге [2]. Критически разобрав сложившуюся терминологическую ситуацию в науке, он приходит к выводу, что понятие *направления времени* включает в себя три различные идеи: 1) *асимметрию,* или *анизотропию* времени, касающуюся локальной функции времени (и отличающуюся от направления становления); 2) *необратимость,* относящуюся к определенным природным процессам (но не ко времени как таковому); 3) *неинвариантность* относительно обращения времени, являющуюся свойством определенных утверждений (например, уравнений, содержащих переменную времени). С этой точки зрения Т-инвариантность не отражает ни свойство времени как такового, ни свойство определенного класса физических процессов. Однако между Т-инвариантностью и обратимостью существует связь: если некоторый процесс обратим, то соответствующее ему утверждение закона Т-инвариантно, и, наоборот, если некоторое утверждение закона не Т-инвариантно, то ему соответствует необратимый процесс. Что же касается обращения времени, то это либо чисто *формальная операция* над определенными уравнениями, либо же *принимаемый способ* описания движения обращенных процессов. Бунге считает, что Т-инвариантность *необходима,* но *недостаточна* для обратимости, а необратимость часто может быть описана Т-инвариантным физическим законом в сочетании с определенными добавочными условиями.

Эта семантическая и эмпирическая интерпретация временны́х понятий не представляется нам вполне удовлетворительной. Трудно согласиться с одним из

[1] См. послесловие Э. М. Чудинова к книге А. Грюнбаума «Философские проблемы пространства и времени», а также рецензию И. А. Акчурина на эту работу («Вопросы философии», 1971, № 6).

[2] *M. Bunge.* Physical time: the objective and relational.— «Philosophy of science», 1968, vol. 35, p. 355—388.

главных тезисов Бунге. Он справедливо выступает против тенденции материализации времени, подвергнутой философской критике еще Платоном в «Тимее» и Аристотелем в «Физике», и особо подчеркивает неправомерность отождествления асимметрии времени как таковой с направлением необратимых процессов (или направленности длительности с рядом событий). Но отсюда Бунге заключает — на наш взгляд, без достаточных на то оснований,— что *необратимость не является свойством самого времени,* а присуща лишь некоторым природным процессам. Он пытается в рамках развиваемой им «объективной и реляционной теории времени» сформулировать такое универсальное понятие времени, которое бы органически вписывалось в логическую структуру современной физики с ее симметричными относительно направления времени законами и равным образом относилось к возможному миру обращенных процессов.

При этом Бунге руководствуется традиционной в формальной логике операцией обобщения понятий через «отбрасывание признаков», и в этом плане саму правомерность авторского подхода к развитию понятия физического времени, казалось бы, нельзя ставить под сомнение. Однако в данном случае речь идет об отбрасывании *признака-доминанты,* определяющего «лицо» понятия времени; ведь наше обыденное (и научное) представление о времени прежде всего и главным образом ассоциируется с его *необратимостью.* Отсюда и традиционное в истории научно-философской мысли *отождествление* сущности феномена времени с необратимостью.

Подобное отождествление нельзя считать наследием наивного реализма. В самом деле, необратимость времени можно доказать, даже не выходя за пределы формальной логики. В логической литературе подчеркивалось, что временна́я терминология вырабатывается так (и для таких отношений предметов), что в силу уже самого способа ее выработки приходится признать необратимость времени, ибо в противном случае неизбежен конфликт с исходными определениями терминов. Но содержательная наука не может ограничиться формальными доказательствами своих основополагающих утверждений, ей важно установить их объективные основания (в данном случае — физические). В свя-

зи с этим вызывает недоумение и другой тезис Бунге. Он прав, конечно, когда резонно предупреждает, что «за направление времени не следует ошибочно принимать стрелу, присущую необратимым процессам» [1]. Но трудно согласиться с исходной посылкой этого утверждения: «Необратимые процессы не могут определять направление времени» [2].

Разумеется, при обосновании тех или иных атрибутов времени как всеобщей формы существования материи уже по самому определению «всеобщности» недостаточна (но *правомерна)* ссылка на какой-либо конкретный процесс или частный закон, каким бы универсальным он ни казался на данном уровне прогрессирующего научного знания. В самом деле, в философском контексте направление времени имеет *более широкий* смысл: оно не сводится к необратимости физических процессов, а значит, характеризующие его отношения «раньше — позже», «прошлое — настоящее» не обусловлены *однозначно* одними только необратимыми процессами. При этом, однако, важно подчеркнуть и другое.

Принципиальным для последовательно материалистической точки зрения является признание обусловленности структуры времени структурой объективных процессов (взаимодействий) и невозможности установления первой помимо и независимо от выяснения второй. Именно это эвристико-методологическое основоположение составляет отправной пункт поиска современной физики, сосредоточившей свое внимание на исследовании проблемы происхождения необратимости в природе и пытающейся выявить степень обусловленности асимметрии времени соответствующими необратимыми процессами. В этом плане требует уточнения и оценка Бунге статуса Т-инвариантности. Как нам кажется, утверждение о том, что Т-инвариантность не отражает ни свойство времени как такового, ни свойство определенного класса физических процессов, априори ограничивает предметное содержание и эвристическое значение этого фундаментального принципа современной физики. Такая узкотеоретическая оценка умаляет конструктивную роль идеи симметрии, рассматриваемой в качестве общей закономерности природы и познания и уже доказавшей свои мощные эвристические потенции в развитии новейшей физики.

[1] *M. Bunge.* Physical time: the objective and relational, p. 384.
[2] Ibid., p. 386.

Бунге, справедливо критикуя некоторые логические и методологические недостатки ведущихся физических исследований проблемы времени, не учитывает, однако, следующие два немаловажных момента.

Во-первых, в работах физиков отнюдь не ставится глобальная задача определения времени вообще или «физикализации» соответствующей философской категории. Речь идет лишь о попытке концептуального обоснования такого важнейшего *физического* свойства времени, как асимметрия, путем выявления его номологического коррелята.

Во-вторых, на данном этапе исследования научнопоисковая задача формулируется гораздо *у́же* — ищется возможная физическая связь между различными типами необратимых процессов в их отношении к соответствующим «стрелам времени».

Здесь следует особо подчеркнуть главную направляющую идею, лежащую в методологическом основании новейших теоретико-физических поисков. Это идея *единства физических законов и уровней описания природы.* Она служит опорой перспективного стремления к *внутридисциплинарному* и *междисциплинарному* синтезу знания. Причем своеобразным центром кристаллизации оказывается именно понятие времени, ибо оно объединяет исследовательские интересы не только физиков, но и представителей других отраслей современного естествознания (а в будущем — и обществоведов). Поэтому сегодняшние попытки выявления внутреннего единства различных физических аспектов временны́х отношений в природе следует, по-видимому, рассматривать как первый шаг в ряду других аналогичных шагов на пути к дальнейшему углублению конструктивного мышления в феномен времени.

Мы имеем в виду прежде всего установление корреляций более широкого плана, а именно поиск возможных нитей связи между *физической, биологической, исторической* и т. д. формами асимметрии (если, конечно, таковые вообще существуют). Если бы такая связь, причем достаточно тесная, существовала, то, повидимому, нельзя было бы говорить о каком-то *абсолютном* направлении времени, т. е. вопрос о *данной*

«стреле» не имел бы смысла безотносительно к другим «стрелам времени»; во всяком случае, проблема выделения понятия всеобщего и универсального объективного времени, протекающего одинаково для всех материальных структур, предстала бы в новом свете.

В этом плане главное состоит не столько в установлении формально-математических корреляций между различными «стрелами времени», сколько в раскрытии *объективно-физического* основания этих связей, ибо, судя по всему, именно в последнем ключ к пониманию феномена необратимости явлений и связанной с ней асимметрии времени.

Подытоживая новейшие исследования по проблеме физического времени, следует подчеркнуть, что они не ограничиваются попытками теоретического обоснования тех или иных фундаментальных аспектов временны́х отношений, равно как и испытания отдельных групповых и топологических свойств времени на «универсальность». Фактически вопрос ставится шире: в конечном счете речь идет о месте понятия времени в концептуальной структуре физики, о его роли в физическом описании природы, что тесно соприкасается с современными дискуссиями о теоретическо-познавательном статусе категорий пространства и времени вообще.

В этой связи хотелось бы коснуться сложившегося взаимоотношения философии и естествознания применительно к рассматриваемой ситуации. Внешне создается впечатление, что философская методология, приобретя самостоятельный статус, ушла далеко от своей «подопечной» — науки, которая не успевает освоить ее эвристико-рецептурные выводы и обобщения (как раз это обстоятельство неоднократно подчеркивалось Бунге). Между тем тщательный логический анализ традиционных философских положений в их отношении к фундаментальным концепциям современной физики обнаруживает, что действительное положение вещей не совсем таково. Это особенно бросается в глаза в отношении временно́й проблематики.

Долгое время философы ограничивались общей констатацией (мы сказали бы теперь — внешнего) соответствия между классическим определением времени, данным Лейбницем, и реляционной концепцией, нашедшей, как обычно полагали, физическое воплощение

в теории относительности. И лишь теперь, спустя более чем полвека после создания релятивистской теории, выясняется, что лейбницево определение времени (и, добавим, пространства) не находится на высоте современного физического миропонимания и что необходима более строгая его спецификация, адекватная идейному уровню общей теории относительности [1].

Нам, однако, представляется, что, коль скоро речь идет об уточнении и развитии традиционных философских понятий, следует выходить в более широкое поле предметного содержания. В самом деле, формулировка «универсального определения времени, соответствующего современному этапу развития физики» (а назревшая необходимость такой формулировки ныне осознана в философской литературе), уже по своему характеру и масштабу требует включения в горизонт логико-гносеологической рефлексии не одной только общей теории относительности, но и квантовой теории поля, релятивистской астрофизики, геометродинамики и ее новейшего направления — теории суперпространства, в концептуальных рамках которой понятие времени претерпевает принципиальное изменение (здесь вообще теряет смысл направленное отношение «раньше — позже»).

Отсюда важное значение более глубокого философско-критического анализа познавательной ситуации, сложившейся в новейшей физике.

---

[1] См. *З. Аугустынек.* Лейбницево определение времени.— «Вопросы философии», 1973, № 5, стр. 109—121.

Глава VI

Мировоззренческие аспекты научной космологии

Философию весьма плохо применяют, если ею пользуются для того, чтобы извратить принципы здравого ума, и ей оказывают мало чести, если ее оружие считают нужным пустить в ход против подобных извращений.

Иммануил Кант

Чуть ли не на всем протяжении своей длительной истории космология была полем постоянного столкновения противоборствующих мировоззрений. Главными действующими лицами этой интеллектуальной драмы исстари выступали теология и философия. Последняя же, поляризовавшись на две враждебные друг другу партии, дифференцировала и свое отношение к первой. Так, объективный идеализм при «эмпирической» интерпретации своих утонченных теоретических конструкций так или иначе смыкается с теологическим миропониманием. Например, такое фундаментальное понятие гегелевской системы, как «абсолютная идея», при низведении с Олимпа логических абстракций оказывается просто-напросто богом! Кстати, сам Гегель недвусмысленно подчеркивал особую близость идеалистической философии к теологии: «Правда, она изучает те же предметы, что и религия,— писал он.— Философия и религия имеют своим предметом *истину,* и именно истину в высшем смысле этого слова,— в том смысле, что *бог,* и *только* он *один,* есть истина. Далее, обе занимаются областью конечного, *природой* и *человеческим духом,* и их отношением друг к другу и к богу как к их истине» [1].

В те времена, когда научная космология еще только становилась на ноги, когда она ограничивалась кинематическим описанием движений видимых небесных тел и не затрагивала фундаментальные аспекты мироздания (в особенности космогонические), решение глобальных вопросов, имеющих принципиальное мировоззренческое значение (об источнике движения небесных тел, о природе и происхождении космической материи и т. д.), целиком и полностью относилось к компетенции теологии и философии. Поэтому борьба между ними шла в контексте столкновения «мировых моделей» каждой из сторон. Однако позднее, когда научная космология стала самостоятельно вырабатывать концепции, претендующие на объяснение общего устройства и эволюции Вселенной, конфронтация теологии и философии (здесь и далее имеется в виду философский материализм) начала приобретать опосредованный характер: теперь борьба шла за «соответствующую» (т. е. адекватную с точки зрения каждой из соперничающих сторон) интерпретацию эпохальных открытий, а также концептуальных затруднений космологии. Нередко жертвой мировоззренческих коллизий становилась сама космология: как известно, в кострах инквизиторов сжигались и книги, и беззащитные тела творцов этой науки.

1. У истоков великого мировоззренческого противоборства: полемические издержки одной интерпретации

Ранее была отмечена конструктивная роль научной картины мира в генезисе и конечной оценке нового знания. Теперь же обратим внимание на то, что помимо научной картины мира существует еще один, более глубокий уровень критической систематизации знания — мировоззрение. Мировоззрение представляет собой системное целое тех фундаментальных понятий и принципов, которые имеют непосредственное отношение к осознанию человеком своего места в мироздании под углом зрения своей целенаправленной теоретической и практической деятельности [1].

Отсюда следует, что та или иная частная научная концепция не может в принципе затрагивать мировоз-

[1] *Гегель.* Энциклопедия философских наук, т. 1, стр. 84.

[1] См. *П. В. Копнин.* Гносеологические и логические основы науки. М., 1974, гл. I; *В. Ф. Черноволенко.* Мировоззрение и научное познание. Киев, 1970.

зрение. Другое дело — фундаментальная теория, касающаяся основ существующего миропонимания. Здесь столкновение становится неизбежным, если господствующее мировоззрение покоится на ложных принципах. Наглядный пример такого драматического столкновения застывшего мировоззрения и динамичной науки дает нам печально известный конфликт, имевший место на заре современного естествознания между научной космологией и библейско-христианской идеологией римской католической церкви. Последняя, исходя из освященных ею гео- и антропоцентрических представлений, как известно, строго запретила любую форму распространения идей гелиоцентризма и с помощью своего карательного органа — инквизиции преследовала сторонников новой космологической концепции с крайней жестокостью, не брезгуя даже их физическим уничтожением.

Это эпохальное столкновение научного знания и теологического мировоззрения давно уже стало предметом многочисленных историко-научных, религиоведческих, философских и литературно-художественных размышлений и объяснений. Среди последних из них особый интерес вызывает оценка, данная этой идейной коллизии одним из основателей современной физической науки, Вернером Гейзенбергом[1]. Пытаясь вникнуть в «более глубокие основы конфликта» основоположника классической механики Галилео Галилея и римской церкви, Гейзенберг стремится выйти за рамки узконаучной ретроспективы и взглянуть на извечное противоборство естественнонаучной истины и религиозной интерпретации мира с точки зрения соответствующего социокультурного контекста.

Обе стороны — и Галилей, и церковные власти — в одинаковой мере были убеждены, что в данном случае подвергаются опасности высшие ценности и что, следовательно, они обязаны их защищать — такова отправная точка гейзенберговского анализа рассматриваемой исторической ситуации. Галилей обнаружил, что при тщательном изучении земных и небесных явлений открываются такие математические закономерности, которые позволяют увидеть природные процессы

[1] *W. Heisenberg.* Naturwissenschaftliche und religiöse Wahrheit.— «Physikalische Blätter», 1973, Jg. 29, Hf. 8, S. 339—349.

с невиданной ранее степенью простоты. Эта простота, в свою очередь, способствовала выработке совершенно нового типа миропонимания, и этот новый взгляд на природу ученый считал необходимым усвоить. Церковь же, по словам Гейзенберга, напротив, была убеждена в том, что сложившееся на протяжении многих веков христианское мировоззрение не должно подвергаться расшатыванию, если нет вынуждающих к этому веских причин. Но как раз таких веских причин ни Коперник, ни Галилей, дескать, указать не могли. Это само по себе спорное положение обосновывается Гейзенбергом популярным в современной западной историографии науки утверждением: «Фактически первый тезис учения Коперника... был определенно неправильным. И современное естествознание не утверждало бы, что Солнце расположено в центре мира и потому неподвижно».

Между тем это историко-научное заключение далеко не безупречно. Во-первых, оно неверно по существу. Да, Вселенная не имеет центра, а значит, перемещение ее предполагаемого центра с одного места в другое в принципе не имеет смысла. Но с исторической точки зрения перемещение Коперником центра мира с Земли на Солнце, несомненно, было правильным решением, шагом вперед к будущему отказу от идеи центра вообще, что и сделали позднее идейные последователи великого ученого. А идея такого отказа неявно содержалась уже в самом коперниковском доказательстве того, что Земля не есть абсолютный центр Вселенной и что в качестве такового может служить и Солнце.

Во-вторых, вышеприведенный вывод — плод узконаучной оценки космологии Коперника. Ведь главный, революционный смысл идеи гелиоцентризма состоял не в простом перемещении начала системы координат с одного небесного тела на другое. Речь шла о куда более существенном — о лишении Земли *привилегированного положения* в космосе, с чем теснейшим образом была связана широкая система религиозных, философских и естественнонаучных представлений, которые складывались веками и, передаваясь из поколения в поколение, превратились в цепкую традицию. Вот почему римская католическая церковь, прочувствовав, хотя и не сразу (книга Коперника «Об обращениях небесных сфер» была запрещена конгрегацией «Ин-

декса» спустя 73 года после ее выхода в свет), далеко идущее значение новой космологической системы, приложила все усилия, чтобы это «противоречащее священному писанию и его истинно католическому толкованию» учение «не распространялось далее, нанося ущерб католической истине» (мы цитируем пресловутый декрет инквизиции о судьбе главного труда Коперника).

Галилей был вдвойне опасен для церкви; ведь он, занимаясь физическим и астрономическим обоснованием гелиоцентрической системы мира, сделал целый каскад научных открытий (лунные горы, солнечные пятна, фазы Венеры, спутники Юпитера и, наконец, звездный состав Млечного Пути), которые не могли не произвести впечатление на современников, тем более что эти открытия были официально подтверждены иезуитской Римской коллегией. Гейзенберг заявляет по этому поводу: «Члены инквизиционного трибунала хорошо понимали, какая сила скрывается за тем понятием простоты, которое Галилей сознательно или неосознанно защищал и которое в философском плане было связано с поворотом от Аристотеля к Платону. Судьи публично выражали свое величайшее уважение (!) к научному авторитету Галилея; они вовсе не хотели (!) препятствовать его дальнейшим исследованиям, им хотелось лишь предотвратить внесение замешательства и неустойчивости в традиционную картину мира, которая играла столь решающую роль в структуре средневекового общества». Это, мягко выражаясь, не совсем адекватное реальной исторической ситуации суждение Гейзенберг заключает словами, которые не могут не вызвать глубокого недоумения: «Почему Галилей не должен был ждать с публикацией?!»

В новейшей естественнонаучной литературе трудно найти более утонченное и откровенное высказывание в защиту религии, (тем паче из уст ученого такого калибра, как Гейзенберг). Не будем, однако, торопиться с выводами, ибо Гейзенберг, по его словам, пытается посмотреть на суть дела в процессе Галилея с возможно более широкой точки зрения. В отличие от многих других авторов, подошедших к анализу данного конфликта «со стороны» Галилея и пытавшихся вникнуть в мотивы и обстоятельства галилеевского отречения, он подходит «со стороны» церкви, с тем чтобы реконструировать реальную социально-историческую подоплеку непримиримой борьбы последней против гелиоцентрической «ереси» и «еретиков» от космологии.

Вопрос ставится Гейзенбергом так: было ли важно для христианского общества то, что известные астрономические наблюдения Коперника означали нечто иное, нежели соответствующие наблюдения Птолемея? Ответ гласит: «По существу, в рамках христианского образа жизни индивидам могло бы быть вполне безразличным, существуют ли на небе кристаллические сферы, вращается ли Юпитер вокруг Луны, являются ли Земля или Солнце центром Вселенной: для каждого отдельного человека Земля была во всех отношениях центральным пунктом, его жизненным пространством». Но католическая церковь, оказывается, руководствуясь «истинами религиозного откровения, изложенными в Библии и в писаниях отцов церкви», смотрела на вещи куда шире, чем Галилей, смотревший сквозь призму своей опытной науки. Ведь естественнонаучные представления, особенно если они новы, как правило, подвержены известным изменениям, и окончательная их оценка может быть вынесена лишь спустя несколько лет, а то и десятилетий. Конечно, римская инквизиция не могла отрицать, что естествоиспытатель, по сути дела, выяснил «некоторые стороны божественного порядка», однако «такой взгляд, наверное, мог бы затемнить общее, способствовать тому, что в той мере, в какой целое скрыто в сознании индивида, пострадает и живое единство человеческого общества, что будет грозить ему распадом».

Итак, по мнению Гейзенберга, в то время как Галилей заботился только о распространении своих «частных», еще малообоснованных научных идей и открытий, не отдавая полного отчета в последствиях такого шага, церковь думала о гораздо более существенном и важном — о сохранении «живого единства человеческого общества!» Поистине благими намерениями устлана дорога в ад! Выходит, и в самом деле они, эти ясновидцы из «святого оффициума» (так называлась римская инквизиция на казенном церковном языке), раньше всех прочувствовали, говоря словами монаха из пьесы Бертольда Брехта «Галилей», «ту опасность для человечества, которая коренится в безудержном исследовании»! Хотя Гейзенберг об этом прямо не

говорит, логика его рассуждения ведет именно к этому. «Играл ли этот мотив существенную роль уже тогда, нам неизвестно,— замечает он,— но теперь-то мы знаем, как велика эта опасность».

Давно канули в Лету те далекие добрые времена, когда ученый-естествоиспытатель, замыкаясь в скорлупе узкопрофессиональных интересов, мог утешить себя словами одного из героев А. К. Толстого: «Но всход наук не в нашей власти, мы их зерна только сеем». Сейчас создалась совершенно новая ситуация; в условиях, когда наука превратилась в непосредственную производительную силу современного индустриального общества, само практическое применение результатов научных исследований становится острейшей социальной проблемой. Стало быть, сегодня мало говорить об этике поведения ученого; этика прокладывает себе дорогу в саму ткань науки, и, таким образом, ныне речь идет уже об этическом обосновании научного познания вообще.

Все это, естественно, не может не привлечь к себе внимания широкомыслящей части научной интеллигенции современного Запада. По существу, в этом направлении движется и мысль Гейзенберга. Для него, однако, этические требования вырастают из зерна религиозного мышления. Именно религия образует основу этики и взаимного доверия между людьми. Без ее специфического языка (религия толкуется Гейзенбергом, как одна из разновидностей поэтического языка, выступающая средством понимания тех взаимодействий, которые скрываются «позади» мира явлений) «мы не можем обрести никакой этики и никакой шкалы ценностей». Более того, крайне преувеличенно толкуя роль и место религии в истории человечества, Гейзенберг не исключает, что «духовная форма нашего будущего найдет свое выражение опять-таки в старом религиозном языке».

Это в высшей степени странное умозаключение приобретает вполне определенный смысл в свете исходного мировоззренческого кредо Гейзенберга: «Хотя я убежден в непоколебимости естественнонаучной истины в ее собственной сфере, я все же всегда считал, что нельзя рассматривать содержание религиозного мышления просто как часть некоей уже преодоленной ступени сознания человечества — часть, которую мы в

будущем должны отвергнуть». Отсюда и призыв достичь «равновесия между естественнонаучной и религиозной истинами», не противопоставлять их друг другу, «мыслить тоньше, чем это делалось до сих пор». Такова, так сказать, современная версия концепции двойственности истины, или теории «двух книг».

В самый раз теперь указать, что цитируемые выше слова Гейзенберга сказаны им в речи по случаю присуждения ему премии имени Романо Гвардини Баварской католической академией. Это обстоятельство, видимо, наложило определенный отпечаток на тон и направленность высказываний ученого на столь деликатную тему, и в особенности на его оценку «пресловутого жесткого приговора Галилею, так сильно повредившего церкви». Мало того, Гейзенберг воспользовался случаем, чтобы вновь подчеркнуть свое принципиальное критическое отношение к коммунистическому мировоззрению вообще и диалектико-материалистической философии в частности.

«Какое значение придаем мы сейчас тому доводу, что не следует вносить преждевременную неуверенность и замешательство в картину мира, которая в качестве составной части духовной структуры общества играет важную роль в гармонизации социальной жизни?— спрашивает Гейзенберг и продолжает:— На этот аргумент многие радикальные современные умы реагируют с насмешкой; они указывают на то, что при этом речь идет о сохранении устаревших структур власти, что надо, наоборот, заботиться о скорейшем изменении или уничтожении таких структур. Но этим радикальным умам нужно дать понять, что конфликт между естествознанием и господствующим мировоззрением происходит и в наши дни — и как раз в тоталитарных государствах, где основой мышления является диалектический материализм».

Гейзенберг — давний оппонент марксистов,— судя по используемой им литературе, был не знаком с исследованиями, выполненными в СССР за последние 20 лет. В течение этого времени советские философы в тесном творческом контакте с учеными-естественниками осуществили большую исследовательскую программу, отличающуюся широтой охвата актуальных проблем и глубиной их теоретического анализа. Одним из многочисленных примеров может служить, скажем,

серия исследований под общим названием «Диалектический материализм и современное естествознание».

Приходится с сожалением констатировать, что В. Гейзенберг, как, впрочем, и М. Борн, Ю. Вигнер, Л. Бриллюэн, Ж. Моно и другие крупные ученые Запада, резко отрицающие научно-мировоззренческую значимость и методологическую эффективность марксистской философии, не проявляют глубокого знания критикуемого ими учения и, по существу, полемизируют с собственным, не соответствующим действительности представлением о нем. Что же касается упоминаемых Гейзенбергом «дискуссий и соглашений» по спорным философским вопросам космологии, то хотелось бы несколько уточнить фактическую сторону дела.

Во-первых, нигилистическое отношение некоторых советских философов и естественников к теории относительности и релятивистской космологии, кибернетике и классической генетике в 30-х — начале 50-х годов зачастую основывалось на превратном толковании соответствующих принципов и категорий диалектического материализма. Поэтому такие субъективные взгляды ни в коем случае нельзя отождествлять с марксистской философией вообще. Подобные передержки получили принципиальную критическую оценку научной общественности нашей страны.

Во-вторых, острые дискуссии по мировоззренческим и методологическим проблемам космологии проходили не только в Советском Союзе; открытия и концептуальные трудности этой «многострадальной» науки «беспокоили» не одних лишь материалистов, как это представляется Гейзенбергу, но и идеалистов, и метафизиков (в особенности неотомистов), и даже позитивистов, отмежевавшихся от мировоззренческих аспектов науки как «псевдопроблем» и презрительно предоставивших обсуждение последних в распоряжение «традиционных» философских направлений. Об этом красноречиво свидетельствуют неоднократные бурные дискуссии, возникавшие в зарубежной печати, на радио и телевидении. Причем в этих дискуссиях порой допускались резкие, необоснованные выпады в адрес тех или иных космологических концепций. Можно напомнить, что в свое время целое направление космологических исследований, представленное именами таких

известных ныне ученых, как П. Дирак, А. Эддингтон, Э. Милн и другие, было квалифицировано на страницах респектабельного научного журнала «Нейчур» («Природа») не иначе как «смесь паралича разума и пьяного воображения». Можно привести и более свежие и не менее яркие примеры. Не кто иной, как известный французский ученый, лауреат Нобелевской премии по физике Леон Бриллюэн совсем недавно вынес суровый приговор всей современной космологии, объявив ее во всеуслышание «чистой фантазией». Вот его поражающее своей категоричностью и безапелляционностью суждение: «Все это слишком красиво, чтобы быть истинным, и слишком невероятно, чтобы поверить в это!» [1].

Наконец, не следует забывать, что физические и философские недоразумения вокруг интерпретации экстраординарных результатов теории взрывающейся и расширяющейся Вселенной возникли не на пустом месте, а выросли из тех реальных логических, гносеологических и эмпирических трудностей, которые выдвинулись на передний план в ходе концептуального развития релятивистской космологии. Ниже мы рассмотрим одну из них и на фоне ее обсуждения попытаемся оттенить общие контуры идейной борьбы в современной космологии.

2. К постановке проблемы начала космологического расширения: «В те века, когда был заперт бытия замок...»

Прежде чем приступить к общему философско-критическому анализу создавшейся проблемной ситуации, коротко рассмотрим фактическую сторону дела, а именно обрисуем картину эволюции космической материи в том схематическом виде, в каком она воссоздана логико-гносеологическими средствами теории Фридмана — Леметра. К настоящему времени эта космологическая концепция наполнена конкретным физическим содержанием и как таковая получила солидное эмпирико-астрономическое обоснование.

[1] *Л. Бриллюэн.* Новый взгляд на теорию относительности. М., 1972, стр. 17.

«С чего все пошло? Как все стало таким, каким оно есть?»— так, следуя Р. Фейнману [1], можно сформулировать основной вопрос современной физической космологии. На первую часть вопроса космология Фридмана — Лемэтра дала уверенный ответ еще 50 лет тому назад: все пошло с грандиознейшего общекосмического катаклизма, происшедшего в отдаленном прошлом и давшего начало наблюдаемому расширению пространственной структуры Вселенной. Правда, «мы не знаем причин этого взрыва и что было до него, но многое можно сказать о том, что происходило в результате этого так называемого «Большого Взрыва»» [2].

Что касается второй части вопроса, то ее разработка началась только в наше время, когда теоретическая космология от изучения механики расширения перешла к исследованию физики космологических процессов. И хотя до сих пор нельзя дать полного и однозначного ответа на эту часть вопроса, тем не менее нам известна в общих чертах картина эволюции космической материи от первоначального горячего состояния до образования галактик.

При этом следует подчеркнуть, что современные космологические теории, основанные на идее первоначально горячей Вселенной, как правило, не строятся в расчете на концептуальный охват всей линии развития космической материи; эволюция прослеживается начиная не с самой исходной точки, а с момента, наступившего «чуть» позже первичного катаклизма. К этому времени исходное сверхплотное и сверхгорячее вещество успевает достичь такого разряженного и остывшего состояния, которое поддается теоретическому пониманию на языке наличного физического знания.

Так вот, спустя некоторое время после «Большого Взрыва» космическая материя представляла собой высокоплотную и высокотемпературную плазму — смесь определенного набора находящихся в термодинамическом равновесии элементарных частиц, причем в этом наборе количество вещества чуть-чуть превышало количество антивещества. Поскольку плазма быстро рас-

[1] *Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс.* Феймановские лекции по физике, вып. 1. М., 1965, стр. 69.

[2] *Я. Оорт.* Галактики и Вселенная.— «Успехи физических наук», 1972, т. 106, вып. 4, стр. 673.

ширялась, а ее температура соответственно падала, процессы взаимного уничтожения (аннигиляции) пар протонов и антипротонов преобладали над обратными процессами их рождения. В результате исчезли все протоны и антипротоны, за исключением избыточных протонов. Далее аннигиляции подверглись все электроны и позитроны, исключая опять-таки избыточные электроны. Когда процессы аннигиляции частиц и античастиц завершились, остались, таким образом, лишь избыточные протоны и электроны плюс значительно превосходящие их по количеству кванты излучения. Приблизительно на этой стадии развития Вселенной, когда она была все еще сильно нагретой, образовались ядра легких химических элементов, таких, как гелий и водород.

Следующая фаза космической эволюции — соединение (рекомбинация) возникших ранее ядер с электронами и образование атомов — наступила спустя примерно миллион лет (с момента начала космологического расширения), когда температура снизилась до 3000—4000 градусов, а плотность — до значения примерно в миллиард раз большего, чем сейчас. В этих «умеренных» условиях и стал образовываться нейтральный газ, который скучивался в большие облака. Позднее, спустя приблизительно 200 млн. лет после начала расширения, облака космического газа сгруппировались, а затем, прекратив расширяться, стали сжиматься и в конце концов образовали теперешние галактики [1].

Такова своеобразная контурная карта эволюционирующей Вселенной, которую еще предстоит заполнить конкретными астрофизическими деталями. Не вникая в другие «технические» подробности динамической и тепловой истории космической материи, ограничимся двумя замечаниями методологического характера, касающимися способа построения теоретической модели «начала» расширяющейся горячей Вселенной.

Первое. Реальная структура объекта исследования и характер физического знания, используемого в качестве исходной базы теоретизации, таковы, что конечная познавательная модель «начала» предстает как бы

[1] Подробнее см.: *Р. Дикке.* Гравитация и Вселенная. М., 1970; *Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков.* Строение и эволюция Вселенной. М., 1975.

вдвойне гипотетичной. С одной стороны, она гипотетична в том «общем» смысле, в каком гипотетичны все другие научные модели, претендующие на объяснение неизвестных явлений и процессов. С другой же стороны, она гипотетична еще и в том плане, что при ее построении используются не только уже апробированные и оправдавшие себя законы природы (вроде законов сохранения), но и новейшие теоретические представления, еще не подтвержденные практикой физического познания, т. е. такие знания, которые сами рассматриваются на уровне гипотез.

Действительно, возьмем так называемую адронную стадию — самую раннюю фазу эволюции космической материи, к которой восходит современная теория горячей Вселенной. На этой стадии исходное вещество — чрезвычайно нагретая плазма — представлено сильно взаимодействующими частицами (адронами), физическая природа которых еще далеко не ясна; в современной физике элементарных частиц добиваются признания две пробные модели таких частиц — «бутстрапная», представляющая адроны составными частями друг друга, и «кварковая», составляющая их из гипотетических материальных подструктур — ультрачастиц с дробными зарядами. Очевидно, что общая картина поведения вещества в соответствующей космологической ситуации будет зависеть от того, какая из этих конкурирующих моделей «строения» адронов выбирается за основу. Мы не говорим уж о том, что в экстраординарных физических условиях адронной стадии, когда температура среды достигает триллиона градусов, барионы, антибарионы и мезоны должны вступать друг с другом в непрерывные и интенсивные взаимодействия, что делает проблематичным применение концептуального аппарата статистической механики, рассчитанной на описание невзаимодействующих частиц. В результате физическая теория адронной стадии космической эволюции содержит значительную долю неопределенности.

Второе. Для описанной выше модели горячей расширяющейся Вселенной в качестве начальных условий принимается ряд чрезвычайно важных физических характеристик астрономической Вселенной, а именно первоначальное горячее состояние и последующее изотропное расширение последней, количественное преобладание в ней вещества над антивеществом и излучением и т. д. Именно эта особенность фридмановской теории одно время была мишенью острой критики. (Правда, сейчас в связи с новыми эмпирическими данными, подтверждающими общие представления фридмановской космологии, а также значительным развитием ее физических основ пыл подобной критики заметно ослаб).

Вместе с тем хотя выбор начальных условий не совсем произволен (они реконструируются, исходя из данных астрономических наблюдений, относящихся к современной эпохе), все же остается без ответа главный вопрос: почему начальные условия эволюции Вселенной были именно те, которые привели к ныне наблюдаемой космологической ситуации, а не иные? Сама постановка такого фундаментального вопроса выводит нас за пределы современной физики [1]. Между тем, говоря словами Эйнштейна, «мы хотим не только знать, *как* устроена природа (и *как* происходят природные явления), но и по возможности достичь цели, может быть утопической и дерзкой на вид,— узнать, почему природа является именно такой, а не другой. В этом ученые находят наивысшее удовлетворение» [2].

Конечно, это замечание не содержит какого-либо намека на методологическую некорректность самого рассматриваемого подхода к моделированию ранних фаз космологического расширения. Речь идет о другом — об известной ограниченности современного этапа развития теоретической космологии, которая между тем, как и всякая другая область прогрессирующей науки, эволюционирует в сторону преодоления этой исторически неизбежной ограниченности. Так, уже сейчас выясняется, что учет квантовых эффектов сильно ограничит допустимые типы космологических начальных условий, что явится важным шагом в направлении их теоретического объяснения [3].

---

[1] Ср.: «Нужно ли спрашивать, почему во Вселенной так много элементарных частиц? Нет. Физика может объяснить законы движения, но объяснение начальных условий вне пределов физики» (*Дж. А. Уилер.* Предвидение Эйнштейна. М., 1970, стр. 50).

[2] *А. Эйнштейн.* Собр. науч. трудов в четырех томах, т. II, стр. 245.

[3] См. *Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков.* Проблемы релятивистской космологии.— «Философские проблемы астрономии XX века». М., 1976, стр. 94.

Последнее, однако, означало бы далеко идущее обобщение концептуального и методического основания локальной физики как науки. Ведь до сих пор она четко различала две вещи — *динамический закон* и *краевые (начальные* и *граничные) условия,* рассматриваемые как своеобразные концептуальные выражения соответственно *объективно необходимого* и *объективно случайного.* В космологии же реальная гносеологическая ситуация может оказаться совершенно иной. Во-первых, специфика изучаемых физической космологией природных явлений такова, что тут трудно сказать, что важнее — законы движения или краевые условия. Не исключено, что в космологии мы имеем дело с аналогом ситуации, имевшей место в кинетической теории газов, для которой начальные условия (предположения о распределении атомов в данный момент времени) оказались существеннее уравнений движения. Во-вторых, в космологии может вообще стереться или, во всяком случае, не иметь принципиального значения различие между динамическими законами и краевыми условиями: «Ибо какие имеются основания для самонадеянных предположений о том, что такие свойства вселенной, как пространственная вездесущность и временнáя непрерывность, являются граничными условиями, а не законами?» [1]

Здесь, уже с более общей идейной позиции, мы вновь обратимся к «вопросу вопросов» — проблеме начальной сингулярности, покрытой мраком интригующей таинственности.

В чисто теоретическом плане сингулярность в форме, в какой она проявляется в космологических (фридмановских) решениях уравнений Эйнштейна, отражает «особое», вырожденное физическое состояние, в котором плотность вещества, кривизна пространства-времени и, согласно теории горячей Вселенной, температура [2] бесконечны: вся сверхгорячая космическая материя буквально «стянута в точку». Между тем самое главное — *процесс перехода* космической материи из этого «точечного» состояния на стадию катастрофического расширения остается вне поля зрения теории, ибо она пока не в силах поднять завесу над сокровенной тайной начальной сингулярности. Нечего также сказать и о том, что предшествовало «Большому Взрыву» — то ли космическая материя всегда находилась в этом особом, сверхплотном и сверхгорячем состоянии, представляющем собой своеобразный аналог древней первоматерии — изначально существующей, бесформенной основы мироздания; то ли состоянию расширения предшествовало однократное сжатие космической материи, которое, однако, не довело ее плотности до бесконечного значения и сменилось нынешним нестационарным состоянием с конечной плотностью.

Словом, около начальной сингулярности как бы обрывается хронологическая канва истории физической Вселенной. И недаром, желая в какой-то мере разрядить напряжение физической мысли, блуждающей в потемках этой сингулярности, автор теории «горячей Вселенной» Г. А. Гамов в свое время сослался на высказывание Августина, который, как гласит известное предание, отвечая на вопрос любопытствующих богословов о том, чем занимался бог до сотворения мира, остроумно заметил: «Он готовил ад для тех, кто осмеливается спрашивать об этом!»

Но если подойти к данному животрепещущему вопросу с позиции строгой науки, то придется признать, что здесь мы вступаем в пределы совершенно новой terra incognita, где нас ожидают, судя по всему, весьма экзотические вещи, освоение которых потребует существенного расширения горизонтов нашего миропонимания.

Загадка начальной сингулярности, присущая всем общерелятивистским взрывным и эволюционирующим моделям класса Робертсона — Уокера, как своеобразный дамоклов меч, висит над релятивистской космологией вот уже свыше полувека. Между тем в течение этого периода времени шел упорный поиск *несингулярных* космологических решений уравнений общей теории относительности, которые бы, с одной стороны, не противоречили доступным эмпирико-астрономическим данным, а с другой — укладывались в рамки системы основных понятий современной физики вооб-

---

[1] *А. Грюнбаум.* Философские проблемы пространства и времени, стр. 267.

[2] Правда, в соответствии с новейшими физическими представлениями максимально возможная температура не может превышать 10^{12} градусов.

ще. Однако, поскольку таких решений так и не было найдено (в рамках «чистых», т. е. необобщенных так называемым «космологическим членом» уравнений Эйнштейна), со временем теоретическая мысль сосредоточилась на выяснении *математического происхождения* и *физической природы* этой загадочной сущности (начальной сингулярности) — то ли она (1) математический образ пока неизвестной физической реальности, то ли (2) граница экстраполируемости релятивистской теории пространства, времени и тяготения, то ли же, наконец, (3) прямой результат каких-нибудь исходных упрощений и идеализаций, принятых при решении системы уравнений Эйнштейна.

Характер ответа на первые два вопроса зависит от решения третьего вопроса, дискуссии вокруг которого продолжались чуть ли не на всем протяжении прошлого десятилетия. Велись интенсивные теоретические исследования, касающиеся условий возникновения математических особенностей в эйнштейновских уравнениях, классификации основных типов сингулярностей по их свойствам, а также физической интерпретации полученных результатов. В итоге сегодня можно считать решенным важный и принципиальный вопрос о самом существовании сингулярных решений уравнений общей теории относительности.

Суть поисковой задачи, поставленной в свое время советскими физиками Е. М. Лифшицем, И. М. Халатниковым и В. В. Судаковым, сводилась к следующему: в какой мере существование особой точки во времени вообще является атрибутом релятивистских моделей и не связано ли оно, в частности, со специфическим допущением об однородности и изотропности их пространственного сечения, которое на языке наблюдательной космологии означает равномерное распределение вещества во всей Вселенной в целом? Строгий математический ответ на этот фундаментальный вопрос современной теоретической космологии найден недавно американскими физиками Р. Пенроузом, С. Хокингом и Р. Героком. Как оказалось, возникновение особых точек (сингулярных состояний) в решениях уравнений общей теории относительности неизбежно; они появляются независимо от исходных упрощающих допущений и, таким образом, являются весьма общим свойством космологических уравнений Эйнштейна, т. е.

присущи не только однородным и изотропным, но и неоднородным и анизотропным моделям [1].

Что же касается первого и второго из перечисленных выше вопросов (о физической природе сингулярного состояния и возможном пределе экстраполируемости общей теории относительности, «натолкнувшейся» на эту сингулярность), то они пока не имеют общепринятого решения. Одни ученые настаивают на *буквальной* физической интерпретации начальной сингулярности как вполне реального в прошлом состояния материи с бесконечными плотностью вещества и кривизной пространства-времени. С этой точки зрения понятие космологической сингулярности следует не только принять в качестве существенного элемента любой космологической теории, но и придать ему самый широкий онтологический смысл, а именно истолковать как *«абсолютное начало времени»*. Отсюда следует вывод о том, что надо смириться с конечностью возраста Вселенной (порядка 20 млрд. лет). Вместе с тем Вселенную можно считать бесконечно старой в том смысле, что с момента ее возникновения случилось бесконечно много явлений. Что касается общей теории относительности, то она, по мнению сторонников излагаемой точки зрения, обладает неограниченной экстраполируемостью, т. е. вполне пригодна для анализа физики сингулярного состояния (вплоть до момента времени $t=0$). Конечно, эта теория, подобно любой другой теории локальной физики, в будущем будет так или иначе усовершенствована. Однако эти изменения не внесут чего-либо принципиально нового в общую картину сингулярного состояния, которую можно получить в рамках общей теории относительности.

Эту точку зрения, высказанную Ч. В. Мизнером, в основном разделяет и Дж. Уитроу, пытающийся обосновать тезис о конечности «возраста Вселенной» в свете новых астрофизических и космологических открытий. Последний, в отличие от Мизнера, считает, что придется оставить и идею бесконечной последовательности явлений. Этот вывод обосновывается им на

[1] См. *Р. Пенроуз.* Структура пространства-времени. М., 1972; *Р. Герок.* Сингулярности в общей теории относительности.— «Квантовая гравитация и топология», вып. 2. М., 1973, стр. 27—65.

базе допущения о дискретности реального физического времени (один квант времени — так называемый хронон — принимается равным $3 \cdot 10^{-24}$ *сек*).

По мнению же большинства исследователей, поскольку общая теория относительности является классической (т. е. не квантовой) теорией, математические доказательства неизбежности особенностей в ее решениях еще не дают решающих свидетельств в пользу существования истинной (физически реализуемой) сингулярности с бесконечной плотностью; дело в том, что качественные теоретические соображения и предварительные численные оценки показывают, что максимальная плотность вещества по порядку величины не может превышать 10^{94} *г/см*^{3} (это чрезвычайно большая, ни с чем не сравнимая плотность; ведь даже плотность атомного ядра достигает всего лишь 10^{14} *г/см*^{3}!), ибо дальнейшему сжатию могут препятствовать законы микромира, имеющие квантовую природу.

С этой точки зрения смысл математических сингулярностей, появляющихся в уравнениях Эйнштейна, состоит просто в том, что Вселенная первоначально находилась в столь своеобразных, экстраординарных условиях, которые не могут быть описаны средствами общей теории относительности. Стало быть, конечность времени и бесконечность плотности носят «подлинно условный характер» [1]. Во всяком случае, решающее слово относительно истинной физической природы сингулярного состояния принадлежит будущей квантовой космологии.

Здесь можно было бы остановиться и сказать выразительным поэтическим языком Низами:

Вот что ведомо нам. В первозданную тьму
Дальше этой черты не проникнуть уму...

Но современный теоретизирующий ум, свободный от тяжелых оков теологических догм, вовсе не собирается останавливаться на достигнутом рубеже научного поиска. Конечно, физическая космология сейчас не может себе позволить прямой штурм «особой точки»; ее действия напоминают скорее длительную осаду неприступной крепости. Конкретнее выражаясь, на современном этапе космологических исследований задача заключается в том, чтобы теоретически изучить «окрестности» особой точки, чтобы попытаться заглянуть все дальше и дальше «в глубь времени» и тем самым продвинуться все ближе и ближе к исходному сверхплотному и сверхгорячему состоянию Вселенной.

Благодаря реликтовому излучению сегодня удалось достичь эпохи, которую от «начала» Вселенной отделяет «всего лишь» миллион лет. В то время астрономическая Вселенная была в тысячу раз теплее (была нагрета до 3000—4000 градусов), а ее радиус — во столько же раз меньше, чем сейчас. А что дальше? Можно ли получить астрономическую информацию о еще более ранних фазах эволюции Вселенной? Астрофизики считают, что на очереди освоение нейтринного канала информации. Нейтрино же — самая проникающая из всех известных элементарных частиц (оно свободно проходит сквозь толщу земного шара!) — может перенести нас в очень далекую эпоху, отстоящую от момента «Большого Взрыва» всего на несколько долей секунды! В эти мгновения истории космоса плотность первичной материи превышала плотность воды в 10 млн. раз, а температура достигала 30 млрд. градусов! Поэтому недаром известный советский физик Я. Б. Зельдович назвал астрофизический поиск реликтового нейтрино «экспериментом века».

Но еще большего ученые ждут от формирующейся сейчас гравитационно-волновой астрономии, которая могла бы раздобыть физическую информацию о самых ранних (в принципе вплоть до сингулярного) состояния Вселенной. Речь идет о регистрации приходящих (предположительно) из космоса гравитационных волнах, которые способны пройти сквозь многомиллиардную толщу времени (и пространства) и дойти до Земли «в целости и сохранности», без заметного рассеяния и потери энергии.

В принципе первичный космологический «котел» должен был быть «заполнен» гравитационным излучением, которое наверняка дошло до Земли, но проходит сквозь и мимо нас незамеченным из-за нашей неспособности настроиться на его волну. А между тем гравитационные волны — носители богатейшей астрофизической информации, ценной вдвойне из-за недо-

[1] См. *В. Л. Гинзбург.* Некоторые проблемы физики и астрофизики.— «Физика сегодня и завтра». Л., 1973, стр. 39.

ступности ее получения другими методами наблюдения и измерения. Отсюда и то внимание, которое уделяется сегодня теоретическим и экспериментальным проблемам развития гравитационно-волновой астрономии [1].

Таким образом, астрономы, физики и математики рука об руку исследуют окраины начальной сингулярности и, судя по всему, в недалеком будущем добьются здесь больших успехов. Однако проблема сингулярного состояния не исчерпывается ее математическим, физическим и астрономическим аспектами. Здесь во весь рост встают также глубоко принципиальные философско-мировоззренческие вопросы, связанные с интерпретацией самого понятия «начало Вселенной», равно как и производного от него понятия «возраст Вселенной».

3. Вокруг философских и теологических интерпретаций «Большого Взрыва»: эволюционизм versus креационизм

Всем известный Омар Хайям, удачно сочетавший математическую строгость теоретизирующего ума с поэтической вольностью мечтательного сердца, как-то сказал:

Был ли в самом начале у мира исток,
Вот загадка, которую задал нам бог.
Мудрецы толковали о ней, как хотели,
Ни один разгадать ее толком не смог.

В этом четверостишии запечатлены отголоски старого мировоззренческого спора, проходящего красной нитью через всю древнейшую, древнюю и средневековую интеллектуальную историю цивилизованных народов Востока и Запада. В эпоху же Хайяма вопрос о начале мира приобрел особо резкую мировоззренческую форму: сотворен ли мир богом или же существует извечно? Экспериментально-математическое естествознание нового времени, тщательно обходя щекотливые вопросы космогенеза и благоразумно ограничив предмет своего исследования чисто локальными явлениями природы, достигло блестящих успехов. Правда,

[1] Подробнее см.: *У. Пресс, К. Торн.* Гравитационно-волновая астрономия.— «Успехи физических наук», 1973, т. 110, вып. 4, стр. 570.

в космогонии — пограничной с философией области астрономического знания — время от времени выдвигалась та или иная гипотеза о возникновении «системы мира», но после Канта и она фактически приобрела локальный характер, ограничив себя пределами Солнечной системы.

Однако в конце XIX в. научный мир буквально всколыхнул термодинамический парадокс. Хотя в данном случае речь шла о *«конце»* физической Вселенной, по логике вещей в центре внимания оказалась и проблема ее *«начала»*. Ведь понятие мира с началом, но без конца логически эквивалентно понятию мира без начала, но с концом. (Именно так Ф. Энгельс критиковал в свое время концепцию «тепловой смерти» Вселенной.) В концептуальных рамках современной релятивистской космологии термодинамический парадокс (равно как и фотометрический и гравитационный парадоксы) находит естественное разрешение, и, таким образом, пресловутый вопрос о «начале» и «конце» физического мира в его классическом смысле автоматически снимается. Но, как учит известная восточная сказка, легче выпустить джина из бутылки, чем вновь загнать его туда...

Идея «начала» мира, появившись однажды на свет божий, с тех пор никак не сходит окончательно со сцены человеческой мысли и время от времени в том или ином обличьи вновь всплывает на поверхность. Так, казалось бы, давно и навсегда похороненная в духовной почве средневековья, она нежданно-негаданно появилась на горизонте научной мысли XX в. и стала всерьез обсуждаться на страницах специальных журналов и заседаниях проблемных симпозиумов. Конечно, тут не обошлось без недоразумений, в особенности потому, что предприимчивые христианская и мусульманская теологии, воспользовавшись трудностями научного объяснения гипотетического «Большого Взрыва» и семантической интерпретации связанного с ним понятия «нулевого момента времени», избрали научную космогонию своим якорем спасения и тем самым подлили масла в огонь дискуссий. Видавшие всякие виды богословы решили попробовать еще раз починить тришкин кафтан обветшалого религиозного мировоззрения... теперь уже с помощью релятивистской космологии.

Такому обороту дел способствовали и некоторые верующие ученые, вроде известных английских астрофизиков Джеймса Джинса, Артура Эддингтона и особенно Эдварда Милна — автора нашумевшей книги «Космология и христианская идея бога». Церковь ловко использовала также имя одного из основоположников эволюционной космологии — Жоржа Лемэтра, избранного в свое время президентом Ватиканской академии наук. Мы не намерены вдаваться в изложение известных фактов, подвергнутых в литературе неоднократному критическому обсуждению. Тем не менее, учитывая то обстоятельство, что критика эта не всегда была адекватной реальной ситуации, хотелось бы коротко остановиться на истории вопроса.

Лемэтр был каноником, т. е. носил духовный сан католической церкви. Поэтому не удивительно, что его философско-космологические взгляды обнаруживают следы влияния религиозной идеологии. Достаточно самого беглого и непреднамеренного ознакомления со знаменитой книгой Лемэтра «Первобытный атом», чтобы убедиться в том, что его космогоническая гипотеза навеяна, по крайней мере неявно, определенными теологическими и метафизическими доктринами, хотя автор нигде не выходит за рамки чисто научного рассмотрения. В самом деле, пространственно-ограниченная Вселенная Лемэтра не только имеет начало, не только конечна в пространстве, но и стремится к неизбежному концу (ее энтропия постоянно увеличивается, и, таким образом, эволюция идет в направлении «тепловой смерти»).

Не будем, однако, торопиться с выводом о «религиозно-идеалистическом характере» лемэтровской космологической концепции. Одно дело — *субъективные убеждения ученого,* так или иначе способствовавшие консолидации его идей, другое — *объективное содержание* выдвинутой им *теории*, основанной на строгих теоретических выкладках, проверяемых эмпирически. С этой точки зрения методологическая ошибка тех, кто в недавнем прошлом предавал огню и мечу космологию Лемэтра (и заодно Фридмана), состояла в неумении отделить друг от друга указанные два аспекта научных теорий. Ведь не отказываемся же мы от третьего закона Кеплера лишь на том основании, что он обосновывался исходя из религиозно-мистических соображений! А принцип сохранения? Ведь и это фундаментальное положение современного естествознания первоначально было сформулировано Декартом с явной (и обязательной, как он считал сам) ссылкой на божество, неизменность которого он отождествлял с сохранением движения!

К тому же в случае с Лемэтром дело обстоит несколько иначе. Он, как правило, избегал явных ссылок на бога в своих научных работах и публичных выступлениях, а там, где касался теологических вопросов, скорее хотел подчеркнуть широкий мировоззренческий контекст научных, и в особенности, космологических, открытий. Вот что Лемэтр говорил, например, на XI Сольвейском конгрессе (Брюссель, 1958 г.) по поводу «философского основания гипотезы первобытного атома»: «Насколько я могу судить, такая гипотеза никак не связана с какими-либо метафизическими или религиозными вопросами. Материалисту она оставляет свободу отрицать любое трансцендентное бытие... Он может придерживаться в отношении начала пространства-времени такой же позиции, какую уже занимает в отношении событий, имевших место в несингулярных местах пространства-времени. Для верующего она оставляет возможность провести аналогию с богом... Но это не значит, что космология несущественна для философии. Взгляд, который мы здесь высказали, противоречит взгляду Паскаля из его «Мыслей». Мы можем перевернуть его слова и сказать, что Вселенная, не будучи бесконечной ни по объему, ни по длительности, имеет определенное отношение к человеку... Нам думается, что Паскаль шел по ложному пути, когда пытался вывести существование бога из предполагаемой им бесконечности природы. Мощь разума не имеет естественных границ. И Вселенная не составляет здесь исключения, она не находится вне сферы его понимания» [1].

Таким образом, «отец теории взрывающейся и расширяющейся Вселенной», как предпочитают называть Лемэтра на Западе, по сути дела, воздерживался от прямой *креационистской* интерпретации начала космологической эволюции. Это сделали уже эпигоны

[1] *G. Lemaître.* The primaeval atom hypothesis and the problem of the clusters of galaxies.— «La structure et l'evolution de l'Univers 11-th Solvay conference». Brussels, 1958, p. 7.

Лемэтра, отождествившие начальную сингулярность общерелятивистских уравнений с богом. Причем зачастую ими были люди, не имевшие прямого отношения к релятивистской космологии. Что же касается самих космологов-релятивистов, то многие из них решительно выступали против теологической интерпретации их научных открытий.

Так, один из признанных классиков релятивистской космологии — де Ситтер, первым рассмотревший эмпирико-астрономические следствия эйнштейновской теории гравитации, настаивал на неправомерности отождествления начала космологического расширения с неким абсолютным началом Вселенной вообще. Другой физик — Р. Толмен, трудами которого заложены основы релятивистской термодинамики (именно последняя дает естественное физическое решение термодинамического парадокса, приведшего в свое время к далеко идущему мировоззренческому выводу о грядущей «тепловой смерти» Вселенной), проведя строгую демаркационную линию между наукой и религией, особо подчеркивал: «Нужно следить за тем, чтобы наши суждения не были заражены теологическими воззрениями и не были подвержены влиянию человеческих страхов и надежд» [1]. Он категорически заявил, что «открытие моделей, начинающих расширяться от сингулярного состояния с нулевым объемом, нельзя выдавать за доказательство того, что наша Вселенная была создана в какое-то определенное время в прошлом»; в действительности «мы ничего не можем сказать относительно возникновения физической Вселенной. На самом деле очень трудно отрешиться от чувства, что для событий во Вселенной лучше всего взять временнóй интервал от минус бесконечности в прошлом до плюс бесконечности в будущем» [2].

Наконец, приведем выдержки из остропублицистического выступления еще одного космолога-релятивиста — У. Б. Боннора. «Некоторые ученые,— говорит он, имея в виду, очевидно, своих соотечественников Эддингтона и Милна,— отождествляли сингулярность с богом и думали, что в этот момент родилась Вселенная. Мне кажется в высшей степени неуместным

[1] *Р. Толмен.* Относительность, термодинамика и космология. М., 1974, стр. 500.
[2] Там же, стр. 502.

заставлять бога решать наши научные проблемы. В науке нет места подобному сверхъестественному вмешательству. А тот, кто верит в бога и связывает с ним сингулярность в дифференциальных уравнениях, рискует потерять нужду в нем, когда улучшится математика» [1]. «Точка зрения, которой я придерживаюсь,— продолжает он далее,— состоит в том, что Вселенная имеет неограниченное прошлое и будущее. Это может показаться столь же загадочным, как и предположение о конечности ее истории. Однако в научном плане эта точка зрения является методологическим основоположением. Наука не должна произвольно принимать гипотезы, которые ограничивают ее сферу исследования» [2].

В свете этих фактов очевидно, насколько недальновидной и безапелляционной была критика релятивистской космологии как чуть ли не прямого воплощения «идеализма» и «поповщины».

Кстати сказать, даже теории тех космологов, которые, ссылаясь на сингулярность, пытались, так сказать, «внедрить» бога в космологические уравнения вопреки их собственным убеждениям, вполне допускали материалистическую интерпретацию. В самом деле, например, Э. Милн, истолковавший начало эволюции построенной им простой кинематической модели как абсолютное начало Вселенной, или как момент «сотворения мира во времени», фактически ввел в рассмотрение не одну, а две шкалы космологического времени, связанных между собой таким образом (логарифмически), что конечность (бесконечность) Вселенной во времени по одной шкале соответствовала ее бесконечности (конечности) по другой шкале. Так, нулевому моменту по одной шкале соответствовало бесконечное прошлое по другой шкале. Настаивая при этом на чисто конвенциональном характере процедуры выбора какой-либо временнóй шкалы (по его словам, «принятие данной шкалы времени — произвольный акт мыслителя»), Милн тем самым невольно перечеркивал свое первоначальное утверждение о фундаменталь-

[1] *W. B. Bonnor.* Relativistic Theories of the Universe.— «Rival Theories of Cosmology. A Symposium and Discussion of modern Theories of the Structure of the Universe». L., 1960, p. 6.
[2] Ibid., p. 11.

ности той шкалы, где возраст Вселенной конечен в абсолютном смысле.

Итак, внимательный анализ реальной историко-научной ситуации показывает, что креационистская интерпретация «начальной сингулярности», будучи «трансплантирована» в живое тело научной космологии некоторыми верующими учеными, так и не сумела преодолеть барьер «тканевой несовместимости» и к настоящему времени утратила свое былое идеологическое значение.

Что же касается собственно философской интерпретации «начала» Вселенной, то здесь можно было бы, следуя Гегелю, ограничиться таким общим решением проблемы: «В представлении мир является лишь собранием конечных предметов; но если мы понимаем мир как всеобщее, как тотальность, то вопрос о его начале тотчас же отпадает. С какого именно пункта, где именно мы должны начать,— это таким образом остается неопределенным» [1]. Однако с позиций последовательно материалистического мировоззрения это основоположение представляется гносеологически тривиальным. И его констатация сама по себе еще ничего не дает для решения тех концептуальных затруднений, которые испытывает космологическая наука. Поэтому коль скоро речь идет о широких методологических обобщениях нормативного характера, им должна предшествовать более конкретная работа — тщательный логико-гносеологический анализ исходных понятий.

Здесь можно пойти, очевидно, двумя относительно самостоятельными путями, положив в основу соответствующую философско-семантическую интерпретацию либо понятия *«начало»,* либо понятия *«Вселенная».* В первом случае задача логико-гносеологического изыскания состоит в выяснении того, в каком именно контексте возможно научное употребление термина «начало». Во втором же случае приходится сделать предварительный выбор определенной методологической позиции по отношению к спецификации познавательной задачи научной космологии. Поэтому здесь, в свою очередь, имеются две возможности анализа, в основу которого может быть положен или *локальный,* или *глобальный* подход.

[1] *Гегель.* Энциклопедия философских наук, т. 2. М., 1975, стр. 28.

Судя по имеющейся литературе, большинство авторов предпочитают наиболее естественное и вместе с тем наиболее легкое, а именно истолкование Вселенной в смысле части мира, и соответственно ограничение предмета космологического исследования пределами Метагалактики, заведомо конечной как в пространстве, так и во времени. Внешне такой подход кажется вдвойне радикальным: ведь в данном случае не просто разом разрубается гордиев узел концептуальных затруднений современной космологии, но и заодно обесцениваются все предшествующие философские дискуссии о «начале мира». На самом деле, однако, методологическая радикальность оборачивается проблемной узостью. Исходный вопрос, по существу, просто обходится.

Выше отмечалась гносеологическая неправомерность ограничения предмета космологического исследования: ведь нет ничего методологически одиозного в познавательных притязаниях релятивистской космологии, рассчитывающей на теоретическое воссоздание структуры и эволюции Вселенной, понимаемой как физический разрез материального мира в целом, но содержательно привязанный ко временно́му ряду. Возможна ли, однако, при таком глобальном подходе какая-либо философски приемлемая интерпретация начальной сингулярности? Как нам кажется, такая философская интерпретация, противостоящая теологическим спекуляциям, вполне возможна. Попытаемся сначала поставить вопрос в общем виде.

Перефразируя известное высказывание Ф. Энгельса о космогонической теории Канта, которая исходит из определенного представления о «начале мира» (конкретнее, из идеи первоначальной туманности как основы последующей космической эволюции), можно сказать следующее: если в современной космологии сингулярное состояние называется «началом Вселенной», то это надо понимать не в абсолютном, но лишь в относительном смысле. Это состояние является исходным, с одной стороны, как начало существующих космических объектов, а с другой — как самая ранняя форма материи, к которой наука может восходить в настоящее время. Такая интерпретация отнюдь не исключает, а, напротив, предполагает, что материя до этого состояния прошла бесконечный ряд других состоя-

ний. Сказанного вполне достаточно для избежания креационистской интерпретации «начала» космологической эволюции.

Остается заметить, что специалисты-космологи хорошо сознают известную условность применяемых ими понятий, в особенности понятий «начало Вселенной» и «возраст Вселенной». Так, Я. Б. Зельдович предлагает понимать под «возрастом Вселенной» длительность современного этапа существования Вселенной. В западной же космологической литературе вместо термина «возраст Вселенной» теперь чаще всего используется понятие «хаббловское время».

Входит в употребление и термин «фридмановское время», являющийся теоретическим коррелятом «хаббловского времени» и выражающий собой «истинный возраст Вселенной», т. е. реальную продолжительность наблюдаемого ныне космологического расширения; первое несколько меньше второго. Дело в том, что скорость расширения не постоянна — разлетающиеся галактики из-за эффекта самогравитации (взаимного притяжения) со временем замедляют свое движение, т. е. подвержены отрицательному ускорению. Согласно последним данным астрофизических измерений Алана Сендейджа, современное значение параметра замедления приблизительно равно 0,1. Это значит, что фридмановское время составляет 85 процентов хаббловского времени, т. е. равно приблизительно 15 млрд. лет.

Эти уточненные данные снимают одно давнее и сильно настораживавшее противоречие между планетарной космогонией и звездной астрономией, с одной стороны, и космологией — с другой. Еще в пору становления физической космологии было обнаружено явное расхождение между численными значениями хаббловского времени, а значит, и фридмановского, и возрастом звезд (и даже планет); получался совершенно непостижимый результат: Земля старше Вселенной! После уточнения американским астрономом Бааде принятой шкалы расстояний (1952 г.) постоянная Хаббла была уменьшена в 5 раз, что соответствовало увеличению «возраста Вселенной» до 10 млрд. лет. Это значение уже превысило возраст Земли, который, согласно независимым космогоническим оценкам, составляет примерно 4,5 млрд. лет.

Однако и после этого оставалось расхождение между «возрастом Вселенной» и возрастом старейших звезд шаровых скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике. И лишь после фундаментальных работ А. Сендейджа и его сотрудников (1972 г.) в полной мере удалось согласовать данные астрофизики и космологии. Достигнутое ныне соответствие между возрастом старейших галактик (13, 3±2 млрд. лет), определяемым по данным космологического расширения, и возрастом шаровых скоплений (10±3 млрд. лет), вычисленным по теории звездной эволюции, оказывает существенную поддержку космологии «Большого Взрыва». В свете этих новейших данных астрономического наблюдения мы должны со всей серьезностью отнестись к релятивистской космологии фридмановского типа с ее «задевающим» нашу философскую интуицию представлением о «начале» времени.

Продолжая обсуждение этой многотрудной проблемы, уместно обратиться к одному из важнейших принципов диалектико-материалистического мировоззрения — принципу несотворимости и неуничтожимости материи. Коротко и ясно суть этого принципа выражена в словах В. И. Ленина о том, что природа «бесконечно *существует*, и вот это-то единственно категорическое, единственно безусловное признание ее *существования* вне сознания и ощущения человека и отличает диалектический материализм от релятивистского агностицизма и идеализма» [1]. При этом вечное существование понимается не в смысле вечного пребывания в одном и том же состоянии — такое понимание противоречит принципу развития — другому фундаментальному принципу марксистской философии. Объективная диалектика мирового развития такова, что она предполагает постоянное взаимодействие между процессами возникновения и исчезновения, между восходящими (прогрессивными) и нисходящими (регрессивными) ветвями развития материи. Именно отсюда и вытекает заключение, что Вселенная вряд ли могла бы извечно находиться в исходном сверхплотном и сверхгорячем состоянии, каковым на современном уровне космологического знания предстает «начальная сингулярность».

[1] *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 18, стр. 277—278.

Такова объективно-диалектическая сторона вопроса. Можно, однако, подойти к нему и с субъективно-диалектической стороны. Иными словами, проблему «начальной сингулярности» можно осветить с чисто гносеологической точки зрения, включив ее в контекст развивающегося научно-космологического знания. Поскольку с этой точки зрения любая космологическая модель предстает относительно истинной, потенциально открытой для будущих обобщений и уточнений, постольку существует вполне позволительный соблазн рассматривать сингулярность естественной границей экстраполируемости общей теории относительности. Более того, в этом нас как будто бы убеждает и сама история физического познания, которая свидетельствует, что сингулярности в решении математических уравнений теории, как правило, указывали на то, что данная теория достигла предела своего экстенсивного развития. Известно, например, что подобная проблемная ситуация возникла при применении классической электродинамики к описанию микроструктуры материи: атом стал излучать бесконечно большую энергию за конечный промежуток времени!

Между тем последующее развитие физического знания демонстрировало, что в конечном счете «виновной» всегда оказывается не природа, а ее теоретическая реконструкция; так, в концептуальных рамках квантовой электродинамики сингулярности классического типа испарились как призрак. Почему бы тогда не предположить, что и космологическая сингулярность представляет собой аналогичный гносеологический феномен? Такую возможность допускал, кстати, еще сам Эйнштейн. Однако, как это часто бывало в истории науки, первоначальные оценки степени экстраполируемости общей теории относительности, данные самим творцом теории, оказались заниженными. Как теперь выясняется, сингулярность в теории Эйнштейна существенно отличается от того типа сингулярностей и связанных с ними логических парадоксов, которые встречались в электродинамике Лоренца или гидродинамике Эйлера; ее нельзя рассматривать как прямое свидетельство логической неполноты, концептуальной незавершенности или математического несовершенства общей теории относительности, перестающей «работать» за определенными границами пространства-времени.

Сингулярное решение эйнштейновских уравнений — это не физически бессмысленный результат, лишенный какого бы то ни было реального содержания, хотя буквально, формально-математически дело обстоит как будто бы именно так. В данном случае речь идет о математическом образе совершенно новой физической реальности. Последнюю можно рассматривать новым, шестым по счету, предсказанием общей теории относительности [1], а значит, и очередным свидетельством концептуального богатства этой теории. Более того, исследование этого особого физического состояния материи в принципе осуществимо в концептуальных и математических рамках самой эйнштейновской теории гравитации. Поэтому предметом дискуссии может быть только один вопрос: вплоть до каких предельных величин плотности (ведь теоретически она может быть бесконечной) допустимо логически непротиворечивое применение пространственно-временных представлений общей теории относительности?

По современным оценкам, характерные пространственно-временные масштабы границы космологической экстраполируемости теории гравитации Эйнштейна составляют 10^{-33} *см* и 10^{-43} *сек.* Этим единицам длины и времени соответствует плотность порядка 10^{94} *г/см*^{3}. Как полагают, за этими пределами на сцену вступают специфические микроявления, носящие квантовый характер и не учитываемые классической теорией Эйнштейна. В чисто физическом плане «насколько просто найти область, где важны квантовые явления, настолько же трудно выяснить, что именно происходит в этой области... Здесь становится трудно даже сформулировать проблему» [2].

---

[1] Другие предсказания общей теории относительности: 1) вековое смещение перигелия планеты Меркурий, 2) отклонение света вблизи массивного гравитирующего тела (Солнца), 3) гравитационное смещение спектральных линий, 4) расширение астрономической Вселенной и 5) существование гравитационных волн. Последние два предсказания, как правило, не включаются в число «решающих» для эмпирической проверки общей теории относительности.

[2] *Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков.* Строение и эволюция Вселенной, стр. 630.

В этой связи здесь любопытно отметить одну «натурфилософскую» гипотезу А. Н. Уайтхеда, которую он выдвинул в работе «Процесс и реальность»: в различные космические эпохи основные космологические понятия, в особенности понятие времени, могут иметь совершенно различное содержание [1]. По мнению В. И. Вернадского, подметившего эту идею, последняя, «ставя известные пределы нашему пониманию времени, может открыть очень важные пути для научного искания» [2].

Судя по всему, гипотеза Уайтхеда и в самом деле не лишена определенного космологического значения. Действительно, как следует из новейших теоретико-космологических исследований Ч. Мизнера, в принципе может существовать целая иерархия физических времен, связанных с соответствующими уровнями структурной организации материи. Введя, подобно Э. Милну, двойную шкалу времени, Мизнер пришел к любопытному в высшей степени результату: вблизи сингулярной точки чрезвычайно большому приращению времени *одного* типа (так называемого «омега-времени») соответствует ничтожно малое приращение времени *другого* типа («тау-времени», являющегося аналогом обычного космического времени фридмановского типа). Так, первому мгновению самой ранней фазы развития космической материи, равному в земных единицах времени одной секунде, в омега-шкале соответствует бесконечный ряд эпох [3].

Еще более радикальные изменения в наших обычных представлениях о природе космического времени следует ожидать от грядущей квантово-гравитационной теории. Ученые, работающие в этом направлении теоретического поиска, не исключают, что в чрезвычайно специфических условиях, соответствующих сингулярному состоянию, свойства пространства и времени могут оказаться (и наверняка это так и было) совершенно иными и, стало быть, совершенно не поддающимися пониманию на языке привычных нам

[1] *A. N. Whitehead.* Process and Reality. An Essay on Cosmology. Cambridge, 1929, p. 94.

[2] *В. И. Вернадский.* Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе, стр. 130.

[3] *Ch. W. Misner.* Absolute zero of time.— «Physical review», 1969, vol. 186, № 5, p. 1331.

пространственно-временны́х представлений. Об этом свидетельствуют уже первые результаты исследований, предпринимаемых в настоящее время в направлении обобщения существующей физической теории пространства, времени и тяготения (общей теории относительности) с учетом квантовых принципов.

Так, по мнению ряда космологов (Дж. Уилера, В. Л. Гинзбурга, Я. Б. Зельдовича и других), вопрос о том, что́ было до «Большого Взрыва» (и что́ произойдет после предполагаемого катастрофического сжатия Вселенной в отдаленном будущем), строго говоря, лишен физического смысла, ибо в данном случае теряет смысл само классическое понятие времени как таковое, а вместе с ним и понятия «до» и «после». В тех областях, где становятся существенными квантовые эффекты, пишет Уилер, «не будет справедливым любой способ исследования природы, в котором всякое событие в прошлом, настоящем и будущем занимает свое определенное место в большом каталоге, называемом «пространство-время». Нет пространства-времени, нет «до» и «после». Вопрос, что произойдет в следующий момент, теряет всякий смысл» [1].

Эти слова не следует понимать буквально. В них констатируется лишь сложившаяся проблемная ситуация. Сейчас физика вплотную подошла к изучению таких экстремальных явлений и таких фундаментальных уровней материального бытия, которые, по признанию самих специалистов, ставят перед ними «серьезные космологические и даже метафизические (философские — *А. Т.*) проблемы...» [2].

Отсюда очевидны актуальность и чрезвычайная важность экспликации философского содержания основополагающих понятий, в особенности категорий пространства, времени и производных от них понятий. Есть все основания ожидать, что эхо предстоящих «потрясений» в концептуальных основаниях физической космологии окажет существенное влияние и на научно-философское мышление эпохи, приведет к дальнейшему обобщению его фундаментальных принципов и категорий.

[1] *Дж. А. Уилер.* Предвидение Эйнштейна, стр. 39.

[2] *Д. Брилл, Р. Гоуди.* Квантование общей теории относительности.— «Квантовая гравитация и топология», вып. 2. М., 1973, стр. 73.

Вместо заключения: «Эта великолепная, ошеломляющая и страшная Вселенная...»

Вселенная! То мачеха, то мать,
Ты почему детьми огорчена?
К чему тебе подпорки или столб,
Стальная дверь, кирпичная стена?

Рудаки

Нам осталось подытожить основные космологические представления, имеющие важное философско-мировоззренческое значение.

Становление физической космологии по времени совпало с освоением новой астрономической Вселенной — *мира галактик,* несравненно бо́льшего по количественным характеристикам и гораздо более богатого по качественному разнообразию, чем *звездная* Вселенная, с которой имела дело классическая космология. Это гигантское расширение горизонта наблюдаемой Вселенной не могло не коснуться принципиальных основ традиционного астрономического, а значит, и научно-философского миропонимания в целом.

Первой «жертвой» пала одна из самых старых и наиболее живучих космологических идей — *идея центра Вселенной.* Эта идея всегда имела первостепенное мировоззренческое значение. В самом деле, если древняя космология признавала центральное положение Земли в космосе, а в астрономии нового времени статус общего центра приобрело Солнце, то с формированием концепции звездной Вселенной сложилось мнение, что Солнечная система находится в центре Галактики, которой, собственно, и исчерпывается астрономический мир. И хотя уже к началу 30-х годов окончательно выяснилась ложность этой «неогеоцентрической» точки зрения, новые данные астрономических наблюдений, включенные в контекст концепции

«островной Вселенной», вновь привлекли внимание к идее центра. На этот раз речь шла о привилегированности Млечного Пути как центра разбегания остальных галактик. Однако и это последнее утверждение не выдерживало критики с общетеоретической точки зрения, ибо, согласно «букве и духу» закона Хаббла, картина разбегания *одинакова* для всех галактик и, следовательно, любую из них можно считать центром удаляющихся друг от друга звездных систем. Так закончилась долгая история поисков центрального положения во Вселенной, навеянных гео- и антропоцентрическим миропониманием. Сегодня космология твердо придерживается принципа физической *однородности* и *изотропности* пространства, утверждающего *эквивалентность* всех точек и направлений в космосе.

Второй «жертвой» оказалась космологическая *идея статичности* (неизменности во времени) пространственной структуры Вселенной в целом. Эта идея, уходящая своими истоками в глубь древнеиндийской и древнегреческой мысли, на протяжении тысячелетий была неотъемлемой частью миросозерцания цивилизованных народов Востока и Запада; ее следует рассматривать в числе тех основополагающих идей, на почве которых вырастали целые системы религиозных, философских, естественнонаучных и эстетических воззрений. Достаточно сказать, что идея статичности космоса выступала составным элементом сформировавшегося в античности понятия *мировой гармонии,* а значит, и самого эстетического идеала, издавна ассоциируемого со всеобщим (неизменным) порядком. Ведущей же идеей новейшей космологической картины, напротив, стала *идея развития,* органически соединенная с принципом единства мира. Как выяснилось, мы живем в принципиально нестационарном универсуме — в той, выражаясь образным языком известного английского астрофизика Дж. Джинса, «великолепной, ошеломляющей и страшной Вселенной», которую открыла нам астрономия.

Между тем перед неискушенным наблюдателем сегодня вырисовывается довольно-таки бледная, однотонная картина эволюционирующей Вселенной, лишенная прежних пышных красок с их бездной оттенков; ему наверняка кажется, что современная наука разрушила (буквально взорвала!) до самого основа-

ния и разбросала по кускам величественное здание космоса, возведенное трудами многих поколений древнегреческих, средневосточных и западноевропейских натурфилософов. Однако дело обстоит не совсем так, как это представляется на первый взгляд.

Идея нестационарности, пронизывающая всю космологическую картину современности, конечно, полностью преобразила физический облик астрономического универсума. Но она отнюдь не причинила какого-либо ущерба внутреннему единству Вселенной; напротив, именно благодаря идее эволюции вся Вселенная предстала высокоорганизованной системой систем, спаянных едиными закономерностями функционирования и развития. Говоря более емкими и точными словами основоположника кибернетики Норберта Винера, «мир представляет собой некий организм, закрепленный не настолько жестко, чтобы незначительное изменение в какой-либо его части сразу же лишало его присущих ему особенностей, и не настолько свободный, чтобы всякое событие могло произойти столь же легко и просто, как и любое другое. Это мир, которому одинаково чужда окостенелость ньютоновой физики и аморфная податливость состояния максимальной энтропии или тепловой смерти, когда уже не может произойти ничего по-настоящему нового. Это мир Процесса, а не окончательного мертвого равновесия, к которому ведет Процесс, и это вовсе не такой мир, в котором все события заранее предопределены вперед установленной гармонией, существовавшей лишь в воображении Лейбница» [1].

Какие же место и роль отведены человеку — по древнему убеждению, микрокосму — в новом, динамичном макрокосме? На протяжении многих столетий человек жил с гордым сознанием собственной исключительности и своей особой космической миссии. Гео- и антропоцентризм, освященные всеми религиями монотеистического толка, суть наиболее характерные и яркие концептуальные выражения этого самосознания, лежащего в основе мировоззрения всех древних народов. Между тем естествознание нового времени, призванное, казалось бы, дать строго научное обоснование мировоззрению античности и средневековья

[1] *Н. Винер.* Я — математик. М., 1964, стр. 314.

(уже воплощенному в космологии Аристотеля — Птолемея), бросило первый решительный вызов гео- и антропоцентризму. Правда, низведя небесное до уровня земного и слив их в одно целое, оно как будто бы подчинило последнее Человеку как покорителю и господину Природы, но современная экологическая ситуация вновь поставила все на свои места.

Лет сорок тому назад один из пионеров гелиобиологии, А. Л. Чижевский, страстно отстаивая давнюю, далеко идущую по своей философской глубине идею о «единстве всего живого со всем мирозданием», писал: «Мы привыкли придерживаться грубого и узкого антифилософского взгляда на жизнь как на результат случайной игры только земных сил. Это, конечно, неверно. Жизнь... в значительно большей степени есть явление космическое, чем земное. Она создана воздействием творческой динамики космоса на инертный материал земли. Она живет динамикой этих сил, и каждое биение органического пульса согласовано с биением космического сердца — этой грандиозной совокупности туманностей, звезд, Солнца и планет» [1].

Сегодня выясняется и другая сторона всеобщей связи материальных явлений. Жизнь — это далеко не пассивное отражение «творческой динамики» Вселенной; существует и своеобразная «обратная связь». В свете новейшего научного поиска жизнь предстает одним из существенных общекосмических факторов, обеспечивающих генетическое и структурное единство всей Вселенной. И уж совершенно напрасно некоторые верующие астрофизики поспешили объявить жизнь чуть ли не болезнью, поражающей материю в старости...

Словом, Человек, отбрасывая космическое смирение, сегодня, как и всегда, имеет все основания гордо воскликнуть поэтическими устами Державина:

Частица целой я вселенной,
Поставлен мнится мне, в почтенной
Средине естества...
Я связь миров повсюду сущих,
Я крайня степень вещества...

[1] *А. Л. Чижевский.* Земное эхо солнечных бурь. М., 1976, стр. 33.

Содержание

Акбар Турсунов

ФИЛОСОФИЯ И СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ

Заведующий редакцией *А. И. Могилев*
Редакторы *В. Г. Голобоков* и *А. И. Панченко*
Младшие редакторы *Ж. П. Крючкова* и *Е. С. Молчанова*
Художник *Б. А. Журавский*
Художественный редактор *Г. Ф. Семиреченко*
Технический редактор *Е. И. Каржавина*

Сдано в набор 29 октября 1976 г. Подписано в печать 10 февраля 1977 г. Формат $84 \times 108^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 1. Условн. печ. л. 10,08. Учетно-изд. л. 10,33. Тираж 70 тыс. экз. А 01538. Заказ № 1189. Цена 47 коп.

Политиздат. 125811, ГСП, Москва, А-47, Миусская пл., 7.

Ордена Ленина типография «Красный пролетарий», Москва, Краснопролетарская, 16.